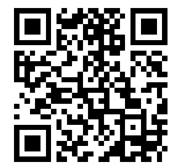
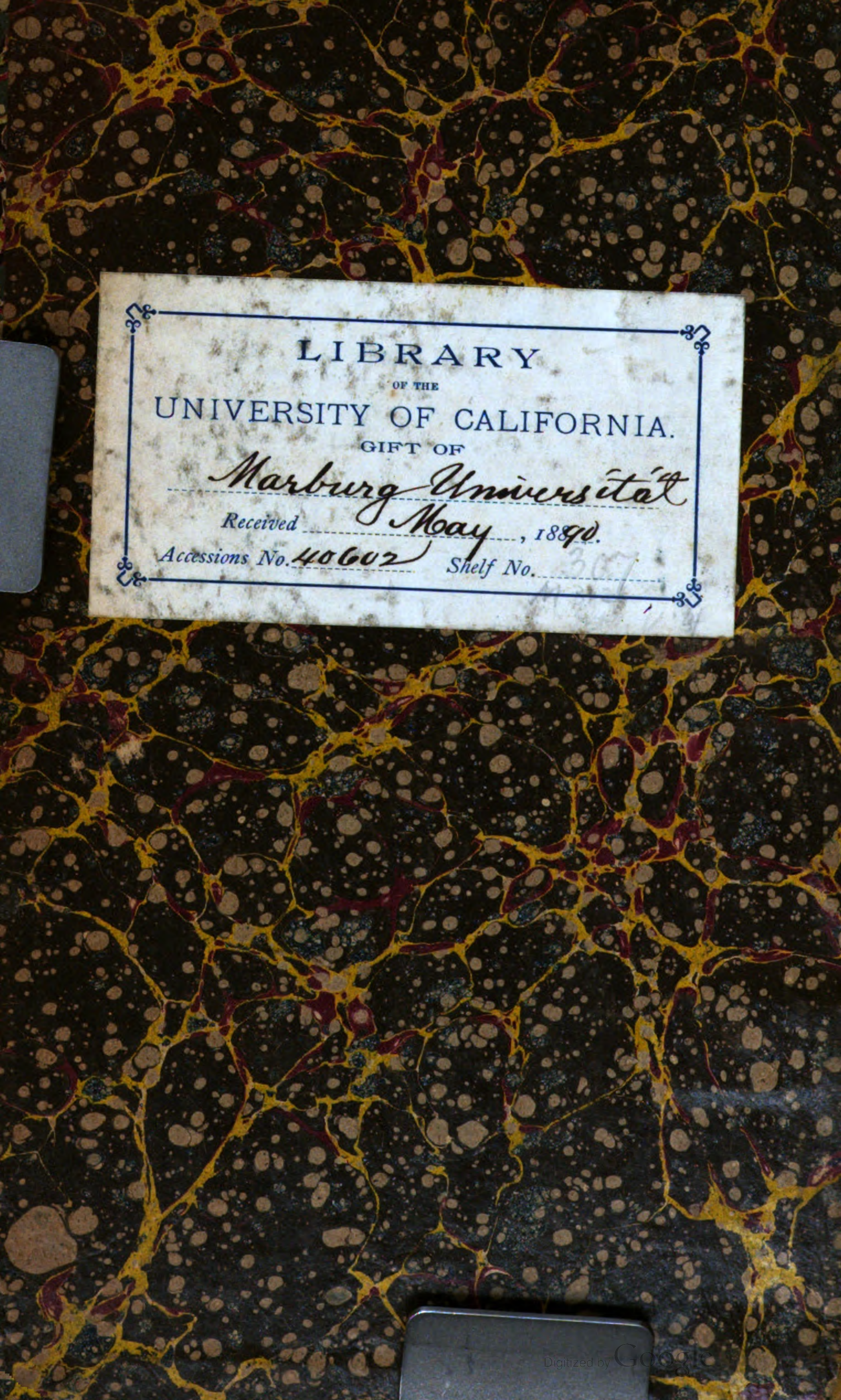








Beiträge
zur
vergleichenden Anatomie des Laubstengels
der
Caryophyllinen und Saxifrageen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

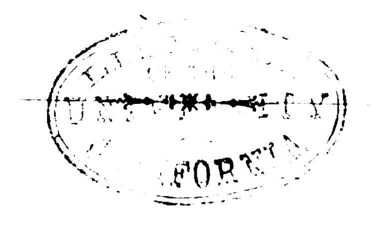
Hohen Philosophischen Facultät

der

Universität Marburg

vorgelegt von

Karl Christ
aus Langenschwalbach.



Marburg.
Druck von Joh. Aug. Koch.
1887.

Abkürzungen.

C. = Caryophyllinen; I = junges, II = mittleres, III = ältestes Internodium; Par. = Parenchym; Pros. = Prosenchym; Z. = Zellen; G. = Gefässe; K. = Krystall-drusen; Rg. = Ring; pr. = primär; sec. = secundär; Ep. = Epidermis; Coll. = Collenchym; R. = Chlorophyll-rinde; F. = Festigungsring; pr. Grzl. = primäre Grenz-linie; i. Wchb. = innerer Weichbast; Cb. = Cambium; H. = Holz; Hb. = Holzbündel; Gfssb. = Gefässbündel; M. = Mark; Mst. = Markstrahlen.

Die Einteilung der Pflanzen in natürliche Gruppen geht zur Zeit hauptsächlich von morphologischen Gesichtspunkten aus und legt insbesondere dem Baue der Blüte einen grossen Wert bei. Die Blüte ist allerdings in hohem Grade characterisierend für die Species; aber es darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass die rein morphologische Betrachtungsweise eine einseitige ist. Bei einer streng natürlichen Classification darf kein Merkmal bevorzugt, sondern es müssen alle Gesichtspunkte: sowohl morphologische als anatomische als die in dieser Beziehung verwertbaren physiologischen gleichmässig berücksichtigt werden.

Die Botanik ist in dieser Beziehung viel weiter zurück als die Zoologie. Die Pflanzensysteme sind im Vergleich mit den Tiersystemen einseitig und conventionell: es sind reine Blütensysteme.[1] Hier ist eine Lücke, welche die Wissenschaft noch ausfüllen muss.

Von verschiedenen Seiten, namentlich durch Engler[2] ist öfters darauf hingewiesen worden, dass eine anatomische Untersuchung, welche zur Ermittelung der Verwandtschaftsverhältnisse beitragen will, möglichst viele gut bestimmte Species heranziehen muss, wenn die Arbeit für die Systematik Wert haben soll. Desshalb habe ich mein Augenmerk auf eine grosse Gruppe des Pflanzenreiches gerichtet, deren gegenseitige verwandtschaftliche Beziehungen sehr different beurteilt und deren Familien daher von den Systematikern sehr ver-

1) de Bary: vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne, Leipzig 1877.

2) Bot. Jhrbch. für Syst., Pflz.-Geschichte und Pflz.-Geogr., herausgegeben von A. Engler 1. Bd. 1881 p. 49; 5. Bd. 3. Heft 1884 p. 74; 5. Bd. 4. Heft 1884 p. 388—389.

schiedene Stellungen im System angewiesen worden sind Eine grosse Anzahl von Beziehungen, vergleichbar einem complicierten Fadennetze, verknüpfen unter einander die Familien der Caryophyllaceae (Sileneae und Alsineae), Paronychieae, Scleranthеae, Portulaceae, Nyctagineae, Amarantaceae, Ficoideae, Phytolaccaceae, Chenopodiaceae und Polygoneae. Trotzdem hat fast ein jeder der bedeutenderen Systematiker (Bentham und Hooker, Schnitzlein, Griesebach, Bartling, Fenzl, Eichler etc.) in einseitiger Weise auf Grund gewisser theoretisch-morphologischer Speculationen durch mannigfaltige Lostrennung und Verbindung einzelner dieser Familien eine andere Gruppierung (Centrospermeae, Cyclospermeae, Curvembryones, Oleraceae etc.) unter denselben vorgenommen. Kein Einziger dieser Systematiker hat indess den anatomischen Aufbau bei der Aufstellung der Verwandtschaftsverhältnisse beachtet. Ich habe es mir desshalb zur Aufgabe gestellt, zu untersuchen: einerseits ob ein durchgreifendes anatomisches Merkmal die obige Gruppe von Familien als Ganzes characterisiert, andererseits ob die anatomischen Verhältnisse es erlauben, kleinere Gruppen zu bilden. Nachstehende Arbeit soll ein Beitrag dazu sein, in wie weit bei der genannten Reihe von Familien die bisherige natürliche Gruppierung, welche auf Grund morphologischer Forschung gewonnen ist, ihren Ausdruck auch im anatomischen Aufbau findet. Wenn die anatomische Untersuchung auch nicht zu einem Parallelismus zwischen morphologischen und anatomischen Merkmalen führen sollte, so vermehrt sie doch die Kenntniss der Art-Eigenschaften und vermag hierdurch, die Auffassung des Artbegriffes zu vertiefen.

In eingehender Weise werde ich die Familien der Caryophyllaceae, Paronychieae, Scleranthеae und Portulaceae, also die Ordnung der Caryophyllineae betrachten; auf die Familien der Nyctagineae, Amarantaceae, Ficoideae, Phytolaccaceae, Chenopodiaceae und Polygoneae nur einen vergleichenden Blick werfen. Die Familie der Saxifrageae ist anhangs-

weise beigefügt, da einzelne Vertreter derselben anatomische Beziehungen zu den Caryophyllinen zeigen.

Regnault[1]) hat zuerst in einer vergleichend-anatomischen Arbeit seine Aufmerksamkeit auf die Caryophyllinen und ihre Verwandten gerichtet, und namentlich im Wurzelstock („la souche souterraine“) wichtige anatomische Charactere gefunden. Die Anhangsorgane dieser Familien (Phyllom und Trichom) sind bereits von Vesque[2]) untersucht. Lohrer[3]) hat die Wurzel der Caryophyllinen mit den Wurzeln anderer Familien verglichen. Ich habe als Ergänzung hierzu meine Untersuchung ausschliesslich auf den Laubstengel zur Zeit der Blüte beschränkt, wobei stets äquivalente (die Basal-) Internodien der verschiedenen Species zur Beobachtung kamen.

Durch die Untersuchung des Laubstengels ist die anatomische Bearbeitung fast aller Organe der Caryophyllinen vollendet, so dass man in Bezug auf diese Ordnung schon zur Zusammenfassung aller anatomischen Merkmale und zu deren Gesamt-Verwertung behufs einer streng natürlichen Gruppierung der Caryophyllinen schreiten kann. Eine allgemeine, systematische Verwertung der anatomischen Charactere wird nur durch das Zusammenwirken Vieler ermöglicht.[4])

---

1) M. Regnault: Recherches sur les affinités de structure des tiges des plantes du groupe des Cyclospermées. Ann. d. sc. nat. Bot. T. XIV 1860 p. 73—166.

2) J. Vesque: Contributions à l'histologie systematique de la feuille des Caryophyllinées. Ann. d. sc. nat. Bot. T. XV 1883 p. 105—147. Referat in Engler's Jahrbuch.

3) Lohrer: Beiträge zur anatomischen Systematik In.-Diss. Marburg 1886 in Bot. Hefte, herausgegeben von A. Wigand, 2. Heft 1887. Lohrer, welchem das Manuscript dieser Abhandlung vorgelegen hat, erwähnt an mehreren Stellen die Resultate meiner Untersuchung. Letztere sind von ihm in unbegreiflicher Weise missverstanden worden, da er mir ganz sinnlose Behauptungen in den Mund legt.

4) Mit Rücksicht hierauf sind auf Anregung des Herrn Geheimerat Prof. Dr. Wigand seit einer Reihe von Jahren zahlreiche diesbezügliche anatomische Untersuchungen in Marburg vorgenommen worden: cf Bot. Hefte, herausgegeben von A. Wigand, 1. Heft 1885, 2. Heft. 1887.

1. Fam. Caryophyllaceae.

A. Erste Unterfamilie: Sileneae.

Unter den von mir untersuchten 61 Sileneen-Species, welche 9 Gattungen angehören, ist Lychnis coronaria Lam. diejenige Pflanze, deren anatomischer Aufbau als massgebend nicht allein für die kleine Gruppe der Sileneen, sondern für die ganze Ordnung der Caryophyllinen zu betrachten ist. Alle untersuchten Species schliessen sich mehr oder weniger eng an Lychnis coronaria an. Bei dieser letztgenannten Art liegen die Verhältnisse am klarsten.

Lychnis coronaria Lam. (Fig. 1–5). Der dichte Filz der ganzen Pflanze, welcher besonders in I und III stark hervortritt, besteht aus sehr dicht stehenden, zartwandigen, peitschenförmigen, äusserst langen, einreihigen, mehrzelligen, durcheinander gewobenen Haaren. In II stehen dieselben weniger dicht, sind stumpfer, kürzer und dicker. Zahlreiche zartwandige, einfache, einreihige, vielzellige, manchmal schwach gegliederte, oft sehr lange Haare sind für alle C. characteristisch. Der bei sämmtlichen C. (mit einer Ausnahme) einschichtigen Ep. schliesst sich eine bei den meisten C. nicht sehr stark, oft sogar nur sehr schmal entwickelte, normal gebaute R. an. Ep. durch coll. Zusammenschluss mit der R. verbunden, wie bei Silene ciliata, Saponaria offic. und Cerastium.

Innwärts wird die R. scharf abgegrenzt durch eine Lage festen, widerstandsfähigen Gewebes: einen Festigungsring[1]), dessen Mächtigkeit und Grad der Zellverholzung ziemlich bedeutend erscheinen. Ein den F. aussen unmittelbar umziehender, sich ihm lückenlos anschliessender, durch die Chlorophylllosigkeit seiner hellen, zarten, sehr weitlumigen,

---

1) Jedes Gewebe, welches eine erhebliche mechanische Wirksamkeit ausübt, kann als Festigungsring bezeichnet werden.



tangential gestreckten, tonnenförmigen Zellen sich scharf abhebender, einreihiger, im Uebrigen für die C. bezeichnender „Stärkering [1])" ist bei Lychnis coronaria nicht vorhanden oder nur sehr schwach angedeutet, und im letzteren Falle nicht durch seinen sonst characteristischen Reichtum an K. ausgezeichnet. Da dieser eigentümliche, der R. angehörende Grenzring des F. der C. zu keiner Jahreszeit Stärke, sondern meistens in seinen grösseren Z. K. enthält, so ist es zweckmässig, ihn in Bezug auf diese Pflanzen-Ordnung nicht Stärkering, sondern Krystallring zu nennen. Das Fehlen aller geformten Bestandteile ausser den K. in diesem Rg. ist um so auffallender, als es die Function einer einen F. begleitenden Stärkescheide ist, das für die Verdickung der Zellmembranen dieses F. erforderliche Material aufzuspeichern. Ueberall, wo bei den C. ein K.-Rg. auftritt, ist der Aussenrand des F. sehr regelmässig gezackt wie ein gekerbter Blattrand, da er in seiner Configuration durch die nach aussen concave Innenwand der Z. des K.-Rg. bestimmt wird. Bei denjenigen Species, bei welchen nichts Besonderes erwähnt ist, fehlt der K.-Rg. Die zahlreichen K. von Lychnis coronaria sind, wie bei allen C. ohne K.-Rg., in besonderen Z. der R und des M., welche etwas grösser als die übrigen sind, zerstreut.

In den C. sind es oxalsaure Kalk-Krystalle, auf das Dichteste zu voluminösen, sternförmigen Drusen zusammengedrängt, welche je für sich allein eine R- oder M.-Z. einnehmen. Alsdann ragen aus der Druse nur eben die Spitzen der Einzelkrystalle heraus, deren krystallographische Deutung noch nicht mit Zuverlässigkeit gegeben worden ist. Es ist der Analogie mit anderen Pflanzen wegen wahrscheinlich, dass jene Drusen oder Rosetten dem monoklinen Systeme angehören; doch sind einzelne auch als quadratisch erkannt worden. [2])

---

1) nach Sachs.

2) Flückiger und Tschirch: Grundlagen der Pharmakognosie p. 115 ff.

Der äusserste Teil des F. ist bei fast allen C. in der Mitte zwischen Ep. und Wchb., ja über diese Mitte nach aussen, seltener nach innen (Saponaria offic., Gypsophila muralis, einige Alsineen und Paronychieen) angelegt. Der F. ist eigentümlich zusammengesetzt, und findet sich schon in den frühesten Stadien. Er sieht auf den ersten Blick einem aus dem Cb. hervorgegangenen, vollkommen geschlossenen und durchweg homogen ausgebildeten Bastringe ähnlich. Die Verholzung dieses F. scheint nach und nach von aussen nach innen fortgeschritten zu sein. Hierdurch erklärt es sich, dass, im Gegensatz zu der stets scharf abgesetzten Grenze zwischen der R. und dem F., dieser letztere nach innen zu einen allmählichen Uebergang von stark verholzten, englumigen, langen zu immer schwächer sclerotischen, weitlumigeren, kürzeren Z. bildet; in der Nähe des Wchb. findet wieder eine schwache Abnahme des Lumens der Z. des F. statt: Eigentümlichkeiten, welche schon in dem Meristem des F. (siehe unten) ausgeprägt sind, und die besonders deutlich bei Silene alpestris, livida, dichotoma und noctiflora auftreten, bei Saponaria offic. dagegen völlig fehlen. Der F. verliert sich endlich unmerklich in ein inneres, den Wchb. direct umgebendes, gänzlich unverholztes, zartes, interstitienführendes, bisweilen chlorophyllhaltiges Par.-Gewebe, welches sich häufig in III noch als solches vorfindet, meistens aber später auch der Sclerose anheimfällt.

Schon de Bary[1]) giebt als characteristisch für die Laubtriebe vieler Caryophyllaceae (Dianthus plumarius, Gypsophila, Silene-Species, Arenaria graminifolia) das Vorkommen zarten, gestrecktzelligen Par. an, welches in Form breiter Ringabschnitte zwischen ähnlich gestalteten Fasermassen eingeschaltet liege. Dasselbe könne auch bei manchen Species fehlen. Alsdann lagert sich der F. dicht um den Wchb.

Die äussersten, auf dem Querschnitt annähernd keilförmigen Z. des F., welche am stärksten verholzt sind, so dass ihr Lumen oft fast völlig verschwindet (Nägeli's Rinden-

1) de Bary l. c. p. 514.

scheide[1]) erscheinen auf dem Längsschnitt als echte, langgestreckte, spindelförmige Pros.-Z., von den eigentlichen Bast-Z. nicht zu unterscheiden. Diese Fasern bilden, wie sich bei näherer Betrachtung auch auf dem Querschnitt ergiebt, nach aussen einen schmalen, 1—2 Reihen starken, interstitienlosen Rg. Die übrigen schwächer verholzten, mehr rundlichen Z. des F., welche sich innwärts an diesen Pros.-Rg. anlehnen, nehmen allmählich eine langgliedrige Par.-Gestalt[2]) mit horizontalen Querwänden an, wobei man gewöhnlich alle Uebergänge von der echten Spindelform bis zur echten Par.-Form verfolgen kann. Dass diese inneren Z. nicht etwa aus Bast.-Par. hervorgegangen sind, erkennt man daran, dass sie grosse, dreieckige Interstitien[3]) führen: eine Erscheinung, welche Bastpar.-Z. niemals zeigen; ferner daran, dass der F. vieler C. von dem Wchb. scharf abgegrenzt wird, einer Schutzscheide ähnlich, durch eine ebenfalls interstitienhaltige, aus rundlichen Z. bestehende, zarte Par.-Schicht, während das Bastpar., welches sich aus polygonalen Z. zusammensetzt, stets allmählich in das Cb. übergeht. Bei denjenigen Species, bei welchen völlig getrennte H.- und Cb-Gruppen sich finden, ist es an und für sich klar, dass die inneren echten Par.-Z. des F. nicht aus Bastpar. entstanden sein können, weil der F. in allen seinen Teilen gleichartig gebaut ist, und nicht etwa interfasciculäre Bögen von den den Gfssb. entsprechenden unterschieden werden können. In den vielen Fällen, in welchen in allen Internodien getrennte Gfssb.-Gruppen und ein durchaus homogener, geschlossener F. vorliegen, der Verlauf des letzteren daher nicht der Configuration der Gfssb. entspricht, ist seine Deutung als Bast völlig ausgeschlossen. Und selbst wenn in III ein geschlossener Gfssb-Rg. vorhanden ist, erfolgt der Zusammenschluss der alsdann in II und

---

1) welche allerdings nach Nägeli's Ansicht ein erstes Product des Cambiums ist: de Bary l. c p. 535.

2) Dieselbe ist oft in I viel deutlicher als in II und III, z. B. bei Silene livida.

3) Bei denjenigen Species. bei welchen nichts Besonderes erwähnt ist, sind diese Interstitien sehr deutlich.

I fast stets getrennten Gfssb. zu einem Ganzen erst lange, nachdem der F. vollständig ausgebildet ist. Auf diese Umstände möchte ich besonderes Gewicht legen, denn der F. erscheint bei den Arten mit getrennten Gfssb. (z. B. bei Cerastium semidecandrum und triviale, Holosteum unbellatum, in I von Cerastium arvense etc.) demjenigen von Lychnis coronaria in seiner Ausbildung und Lage so ähnlich, dass man eine gleiche Entstehung in beiden Fällen annehmen muss

Die Z. unseres F. stehen alternierend in peripherischen Reihen und nicht mosaikartig wie die Bast-Z., bei welchen niemals eine regelmässige Reihenordnung hervortritt. Ferner spricht die keilförmige Gestalt der mit den längeren Seiten zwischen einander geschobenen Z. des F. von Petrocoptis, Silene Saxifraga, vallesiaca und pendula, auch von Aubrietia, einiger Alsineen, der Paronychieen und Scleranthecn, sowie die 2—3fache Breite der Z. des F. im Vergleich mit derjenigen der direct anliegenden Cb.-Z. (Scleranthus perennis) gegen die Bastnatur dieses sclerotischen Ringes. Dass mindestens kein sec. Hartbastzuwachs erfolgt, ist daraus zu schliessen, dass das thätige Cb. der C. stets nur streng radial geordnetes, sehr schmales, zartes H.-Cb. ist. Das äussere, mosaikartige, breitere Bast-Cb. ist schon sehr frühe unthätig, coll. geworden nach Abscheidung einer mächtigen Wchb.-Schicht. Letztere ist daher bei den C. als sehr starker, geschlossener Rg., manchmal colossal: Dianthus plumarius, Tunica Saxifraga, Cerastium, Alsine lanceolata, Malachium, Sagina, Herniaria, Scleranthus (Fig. 18) entwickelt.

Die Verdickungsschichten der Z. des F. sind von einer grossen Anzahl teils kreisförmiger, teils schmal elliptischer, mit Ausnahme derjenigen von Tunica einfacher, der Längsachse parallel gestreckter Porencanäle durchsetzt. Es sind zahlreichere Porencanäle vorhanden, als man in der Regel beim Bast findet. Man kann aus der longitudinalen Erstreckung und Anordnung der Porencanäle (längsläufige Micellen-Richtung) einen weiteren Beleg für die nicht bastartige Natur unseres F. deducieren, da die Bast-Z. gewöhnlich eine Stellung der Poren und hiernach der Micellen in linksläufiger Schraubenlinie besitzen.

Die Zellfunctionen sind in den Pros.-Fasern des F. erloschen. Die inneren Par.-Elemente desselben dagegen enthalten bisweilen zahlreiche Körner, welche man, da sie keine Stärke-Reaction zeigen, wohl als protoplasmatischen Inhalt deuten darf.

Ein auf dem Längsschnitt derartig zusammengesetzter Rg. erscheint eigentümlich und den gewohnten Verhältnissen nicht entsprechend.

Durch die Betrachtung der jüngsten Internodien (der meristematischen Knospenachse und der Keimpflanze, welche sich in jeder Beziehung gleich verhalten) gelangen wir zu folgender Entwickelungsgeschichte des Stengels von Lychnis coronaria, welche nicht nur für die Haupt-, sondern auch für die Seitenachsen desselben gilt, welche nicht allein für Lychnis coronaria, sondern auch für Saponaria offic., Silene noctifloria, Tunica Saxifraga, Cerastium repens, Corrigiola, Scleranthus, Saxifraga granulata, die ich in dieser Beziehung untersucht habe, kurz für alle C., sowie für Gruppe 1) der Saxifrageen mit unwesentlichen Abänderungen massgebend ist.

Das gesammte Stengelgewebe dieser Pflanzen geht hervor aus einem gleichartigen Urmeristem, welches aus Par.-Z. besteht. In diesem Urmeristem erstarrt gleichsam der äussere Teil zu einem Dauergewebe: der R., in welchem die ursprüngliche Gestalt des Urmeristems persistiert, und in welchem sich durch Auseinanderweichen der Zellwände Interstitien bilden. Das M. entsteht durch Umwandlung der innersten Partie des Urmeristems, aus welchem es sich in genau derselben Weise wie die R. entwickelt. Die Z. der R. und des M. werden von allen Geweben des Stengels zuerst, sehr rasch vollständig ausgebildet, und erfahren mit Ausnahme einer allmählichen Streckung ihrer ursprünglich oft auffallend geringen Länge bis in das älteste Internodium keine wesentlichen Veränderungen mehr.

Während R. und M. diesen einheitlichen Ursprung 1. Ordnung haben, besitzt das zwischen ihnen liegende, gesammte übrige Gewebe des Stengels einen einheitlichen Ursprung

2. Ordnung. Dasselbe entsteht aus einem selbständigen Meristem, welches direct aus dem Urmeristem hervorgeht und im meristematischen Zustand verharrt, während die anliegenden Z. (R. und M.) bereits in Dauergewebe übergegangen sind. Dieses Folgemeristem findet sich, scharf abgesetzt von der fertig ausgebildeten R., als eine kleinzellige, zarte, protoplasmareiche, interstitienlose Par.-Schicht mit coll Zusammenschluss vor, welche als geschlossener Rg. dicht um und sogar zwischen die pr. Gfssb. zieht, die interfasciculären Räume ausfüllt, sich dort in allmählichem Uebergange an das M. anschliessend, so dass die jugendlichen Gfssb. in eine Coll.-Schicht, deren äussere Partie viel breiter als die innere ist, eingebettet sind, was besonders deutlich in der Keimpflanze hervortritt. Auch in III ist meist noch eine entsprechende Einbettung der Mestombündel in den äusseren und inneren (cf. unten) coll. Wchb., die, sich seitlich vereinigend, die Bündel umziehen, wahrnehmbar: Dianthus velutinus, die Cerastium-Arten mit getrennten Gfssb., Lepyrodiclis, Spergula arvensis. Die Z. des ausserhalb der pr. Gfssb. liegenden Teils des coll. Meristems werden von aussen nach innen ganz allmählich weitlumiger, kürzer und gehen zugleich nach und nach aus der Pros.- in die langgliedrige Par.-Form über. Die äussersten Meristem-Z. sind ungefähr 6mal länger als breit.

Der extrafasciculäre Teil dieses Meristems entwickelt sich allmählich zum F.; der mittlere zum die Gfssb. der C. seitlich umfassenden und sie in peripherischer Richtung vermehrenden Verdickungsring; der interfasciculäre Teil zu den Mst.; der intrafasciculäre Teil zu dem i. Wchb. (der coll. Markscheide) Letzterer ist bei manchen C. in der Form mächtiger Kuppen direct unterhalb der Gfssb. besonders im Fruchstadium ausgebildet, an einzelnen Stellen sogar den Anblick des Hartbastes bietend. Der coll., sehr kleinzellige. i. Wchb. geht durch mehrere Reihen grosslumiger, coll. Z. nach und nach in das weitzellige, zarte M. über, welches bei allen C. aussen wieder kleinzelliger als innen ist und häufig (Tunica) Chlorophyll enthält, besonders in seinen peripherischen Teilen.

Der extrafasciculäre Teil des coll. Meristems verholzt [1]); der mittlere wird cambial; der interfasciculäre entweder zu zartem, interstitienhaltigem Par. ohne coll. Zusammenschluss oder in selteneren Fällen (Lychnis Viscaria, Silene tatarica etc.) sclerotisch; der intrafasciculäre bleibt coll. und umscheidet markwärts die Gfssb.

Wir sehen, dass der F. der C. unabhängig sowohl von dem Gfssb.-Cb. als von einem Dauergewebe aus einem eigenen, selbständigen, einheitlichen Meristem hervorgeht, und daher in Folge seiner von derjenigen des Bastes völlig verschiedenen Natur nicht zum Fibrovasalstrang, zu welchem der Bast gehört, zu rechnen ist.

In denjenigen Teilen des meristematischen Gewebes, welche den inneren Teil des F. bilden, sind schon sehr frühe schwache, durch ein anderes Lichtbrechungsvermögen, also eine andere Dichtigkeit erkennbare Andeutungen von Interstitien in der Mitte der im Uebrigen homogenen, grossen, dreieckigen Verdickungszwickel des Coll. sichtbar. In dem ausgebildeten F. mehrerer C. (Lychnis Flos Jovis, Silene tatarica, Dianthus Carthusianorum, Tunica, Gypsophila muralis etc.) sind die Interstitien auf dieser unvollkommenen Stufe, ohne die geringste Weiterentwickelung erfahren zu haben, stehen geblieben, so dass man den F. dieser Arten als interstitienlos bezeichnen kann. In den meisten Fällen jedoch vollenden diese zuerst winzig kleinen, dreieckigen Intercellularräume in dem inneren Teile des extracambialen Meristems durch Auseinanderweichen der pr. Membranen sehr schnell ihre Ausbildung und verdrängen die coll. Verdickungszwickel gänzlich; sie haben schon im F. des nächstfolgenden Internodiums ihre scharf umschriebene definitive Form erhalten. Während der F. diesen Grad seiner Ausbildung erreicht hat, ist an der coll. Natur der Mst. ihre Entwickelung aus dem in Rede

1) Nach Haberlandt: Physiologische Pflanzen-Anatomie, Leipzig 1884, p. 140—141 ist jede Bastzelle im jugendlichen Zustand Coll.-Z. gewesen; nach Schwendener: das mechanische Prinzip p. 4—5 modellieren sich die mechanischen Z. stets allmählich aus Coll.

stehenden Meristem noch deutlich zu erkennen. Die interstitienlose, coll. Form der Mst.-Z. erhält sich jedoch selten bis nach III (Lychnis diurna, Cerastium glomeratum etc.), sondern geht in II und III ganz allmählich in die gewohnte Gestalt der Elemente der Mst. über.

Da der äusserste Teil des F. zuerst und zwar ohne Zusammenhang mit dem Gfssb.-Cb. aus einem eigenen, selbständigen, extrafasciculären Cambialgewebe entsteht, da er schon in einem sehr frühen Stadium angelegt und bis in den obersten Teil des Blütenstieles, wenn auch nicht durch Verholzung, so doch durch coll. Verdickung, Englumigkeit und Pros.-Form seiner Elemente characterisiert ist, daher die gesammte innere Partie des F. scharf gegen die R. abgrenzt, so nenne ich ihn „die primäre Grenzlinie" des F. Mit Rücksicht auf die Zeit der Entstehung ist der innere Teil des F., welcher sich allmählich an den äusseren anlehnt, secundär.

In der Aussenzone des ursprünglich in seiner gesammten Erstreckung rein par., coll. Meristems liegt ein von aussen nach innen wirkender, in dem Meristem von I nach II nach III ganz allmählich vorschreitender Bildungstrieb, dessen Tendenz ist, mechanisch zu wirken, was sich in der Ausgestaltung dieser Meristem-Z. zu sclerotischen Elementen mit der gegenüber der par. Form höheren pros. Gestalt äussert. Dieser Bildungstrieb besitzt seine grösste Kraft in den äussersten Teilen des Meristems, während er nach innen immer mehr abnimmt und in der Umgebung der Gfssb. völlig erlischt. Demzufolge sind die englumigen Z. der 2—3reihigen pr. Grzl. durch die Bildungskraft am meisten verändert; sie haben die geringste Aehnlichkeit mit ihrem Muttergewebe: dem Urmeristem; sie sind langgestreckt und besitzen eine echt pros. Gestalt, indem sie interstitienlos sich an einander reihen (in dieser Hinsicht sec. Teil des F.). Beide Merkmale nehmen nach innen ganz allmählich ab, in dem Masse, in welchem die oben angegebene Bildungskraft ihre Wirksamkeit einbüsst: die Z. werden kürzer, die Querwände mehr horizontal. Die innersten Z. des F., d. h. also die, welche direct an die Gfssb. stossen, sind, wie sie auch

im Urmeristem waren, gleichmässig weitlumig, par. geblieben; sie sind gewissermassen durch Erstarrung des wenig veränderten Urmeristems selbst entstanden und hierdurch, besonders nach Ausbildung der Interstitien, den Z. der R. äquivalent (in dieser Hinsicht pr. Teil des F.) Jedoch ist es nicht statthaft, sie als innere R. aufzufassen, vor Allem wegen des allmählichen Ueberganges von der Pros.- zur Par.-Form und wegen des Umstandes, dass dieses innere, unverholzte, stets interstitienführende Par. sehr häufig in II und III allmählich von aussen nach innen ebenfalls sclerotisch wird, wodurch seine assimilatorische in eine mechanische Function verwandelt wird. Die manchmal auch vollständig sclerotisch werdende R. hebt sich auch dann sehr scharf gegen den inneren Teil des F. ab. In denjenigen Fällen, (Silene noctiflora, Fruchtstadium von Lychnis Flos Jovis), in welchen der innere Teil des coll. Meristems des F. in II und III als solches verharrt, ist sein von der Natur der R. verschiedener Character auf den ersten Blick zu erkennen. Ferner zeigt sich seine besondere Natur dadurch, dass es viel langzelliger ist, als die für die C. characteristischen sehr kurzen, polyedrisch-isodiametrischen Z. der R. Dass der F. nicht aus der Sclerose der R.-Z. hervorgegangen sein kann, folgt schon daraus, dass er bei vielen Species durch den K.-Rg. von der R. durch alle Internodien hindurch streng abgeschlossen bleibt.

Während die Gestalt der Z. des F. auf diese Weise bestimmt wird, findet eine Verdickung und Verholzung seiner Z. statt. Von der pr. Grzl. aus geht ein allmählich erlöschender Molecularstoss nach innen, durch welchen eine Sclerose der Z. des F. eintritt. Auch hier äussert sich die Natur des Bildungstriebes dadurch, dass der Grad der Sclerose von der Peripherie, in welcher das Kraftcentrum liegt, nach innen zu nach und nach abnimmt. Diese Bildungskraft wirkt von aussen nach innen in jeder Beziehung sehr rasch differenzierend, so dass meist schon in dem nächstälteren Internodium sämtliche characteristische Merkmale des F. deutlich hervortreten. Jedoch macht in einigen Fällen in Folge des

durch Abrundung seiner Z., Ausgleichung des Grades der Sclerose und deutlicheres Auftreten der Interstitien bedingten Verschwindens der pr. Grzl. der F. in I den Eindruck sclerotischer R. (Lychnis vespertina, Cerastium etc.).

Fassen wir das Gesagte zusammen, so sehen wir, dass die Wirksamkeit der Bildungskraft von der pr. Grzl. nach innen in Rücksicht auf 4 Gesichtspunkte nach und nach fortschreitet. In dieser Richtung werden die Z. des F.:

1) hinsichtlich der Grösse: breiter, kürzer und weitlumiger.
2) hinsichtlich der Gestalt: parenchymatischer.
3) hinsichtlich der Wandverdickung: schwächer sclerotisch.
4) hinsichtlich der Zahl der Interstitien: mehr interstitienhaltig.

Beide Teile des F.: die pr. Grzl. und das par. Innere haben ein einheitliches Muttergewebe, welches mit demjenigen des Gfssb.-Cb., der Mst. und des i. Wchb. identisch ist. Sie werden verschieden durch den differenten Entwickelungsgang, welcher auf ihrer verschiedenen Bildungsfähigkeit beruht. Die Besonderheit der einzelnen Teile des F. ist jedoch im pr. Zustande schon scharf ausgeprägt. Er wird nicht später aus seinem Meristem wie aus einer compacten Masse herausmodellirt. So ist es überhaupt im Pflanzenreich. Stets haben die einzelnen Organe schon in den allerersten Z. ihren Ausdruck gefunden (Farnembryo).

Der Grad der Entwickelung des F. von Lychnis coronaria ist hinsichtlich der einzelnen Internodien folgender:

1. Internodium von oben (dicht unter der Blüte): 100 Z. in 6 Reihen.
5. Internodium von oben (mittlerer Teil des Stengels): 2760 Z. in 8 Reihen.
10. Internodium von oben (ältestes): 3500 Z. in 9 Reihen.

Vom 1. zum 5. Internodium hat sich die Zahl der Z. des F. um mehr als das Doppelte vermehrt; auch vom 5. zum 10. Internodium ist eine, wenn auch geringere, Steigerung der Z.-Anzahl zu constatieren. Es entsteht die Frage: sind die einzelnen Internodien als Metamorphosenstadien aufzufassen, d. h. sind dieselben in bestimmter Weise hinsichtlich der Mächtigkeit des F. a priori angelegt; oder findet

eine nachträgliche Teilung der coll. gebliebenen Meristem-Z. (des inneren, unverholzten Par.), d. i. ein Wachstum des F. von I nach III statt? Diese Frage lässt sich durch Betrachtung der Keimpflanze entscheiden. Sind im Basalteile der Keimpflanze nur 6 Z.-Reihen des coll. Meristems oder vielleicht noch weniger vorhanden, so muss eine Teilung der Meristem-Z., ein Wachstum des F. eintreten; finden sich aber dort schon 9 Z.-Reihen vor, so ist auf eine Metamorphose zu schliessen. Die Untersuchung der Keimpflanze hat für den letztgenannten Fall entschieden. Die Internodien von Lychnis coronaria sind anatomisch selbständig angelegte Individuen, stehen, wenigstens in Beziehung auf den F., nicht in gegenseitiger genetischer Abhängigkeit. Diese Metamorphose zeigt sich grade wie morphologisch (Al. Braun), so auch anatomisch im Allgemeinen als eine Verfeinerung aller Verhältnisse von unten nach oben in Folge des allen Pflanzen gemeinsamen inneren Verjüngungsgesetzes, hervorgerufen durch eine entsprechende Depression der vegetativen Bildungskraft der Z., welche sich in der Sprossfolge offenbart. Der morphologischen Metamorphose geht parallel eine anatomische. Wie die plumula für den nächsten Trieb, so enthält jede Knospe das morphologische und anatomische Gesetz für den aus ihr entstehenden Spross. Es ist möglich, dass für jede Species ein besonderes morphologisches und anatomisches Verjüngungsgesetz massgebend ist. Auch Dennert [1]) hat die einzelnen Internodien vieler Cruciferen und die Blütenstandsachsen einer grossen Anzahl Pflanzen als anatomische Metamorphosen- (nicht Transmutations-) Stadien erkannt. In solchen Fällen kann man in anatomischer Hinsicht die Pflanze als eine Kolonie ihrer Internodien ansehen.

In Bezug auf den Verdickungsgrad der Z. des F. von Lychnis coronaria ist folgendes anzugeben:

---

1) Dennert: Bot. Hefte, herausgegeben von A. Wigand, 1. Heft 1885, p. 118—119; Dennert: die anatomische Metamorphose der Blütenstandachsen; ferner die diesbezüglichen Arbeiten, von Al. Braun, A. Wigand und Ladislav Celakovský.

1. Internodium von oben (dicht unter der Blüte):
 sowohl hinsichtlich der pr. Grzl. als des inneren Teiles des F. Wand zu Lumen = 1:5.

5. Internodium von oben (mittlerer Teil des Stengels):
 pr. Grzl. Wand zu Lumen = 1:1.
 innerer Teil = 3:7.

10. Internodium von oben (ältestes):
 pr. Grzl. Wand zu Lumen = 2:3.
 innerer Teil = 3:7.

Der Grad der Verdickung nimmt vom 1. zum 5. Internodium zu, vom 5. zum 10. ab. Denselben Weg geht der Grad der Verholzung, an der Intensität der Gelbfärbung durch schwefelsaures Anilin zu erkennen. Im 5. Internodium reichen stark sclerotische Z. bis z. Wchb.; im 10. sind die 5—6 an den Wchb. grenzenden Z.-Reihen des F. sehr schwach sclerotisch. II besitzt daher eine grössere mechanische Wirksamkeit als III oder I. Alle diese Eigentümlichkeiten können nicht durch Annahme von Entwickelungs-, sondern nur von Metamorphosenstadien (cf. oben) erklärt werden. Indess ist zu bemerken, dass bei vielen anderen C. eine ganz normale, allmähliche Depression sämmtlicher Stärkeverhältnisse des F. von unten nach oben zu beobachten ist.

Bei allen C. findet zwischen Blüten- und Fruchtstadium, manchmal auch schon im Blütenstadium, ein Vordringen der Sclerose des F. bis zum Wchb., eine stärkere Verdickung und Verholzung (oft auffallend wie bei Lychnis chalcedonica) seiner Z. und ein von aussen nach innen allmählich fortschreitendes Zerreissen des F. in gewöhnlich 5—7, aber auch 2[1]) (Arenaria grandiflora) bis äusserst zahlreiche (letzteres bei Alsine lanceolata, Herniaria hirsuta, Cherleria, Cometes, Mollugo) Stücke, und in Folge dessen die Bildung im Allgemeinen kugelförmiger, innerer Calli in den Zerreissungsspalten statt (Fig. 6, 7). Die beiden letzten Erscheinungen werden verursacht durch den Druck eines oft

1) Bei Arenaria grandiflora wird der F. gesetzmässig durch eine in der grossen Achse des elliptischen Querschnittes verlaufende Bruchzone in 2 halbkreisförmige Hälften zersprengt.

sehr starken, sec. Dickenzuwachses des H., wie derselbe bei vielen C. nicht im Blütenstadium, sondern meist erst während der Entwickelung des Blüten- zum Fruchtstadium unter gleichzeitiger Schliessung des vorher getrennten Gfssb.-Ringes eintritt. Bei Arten, welche kein sec. Dickenwachstum des H. besitzen, kann der F. nicht zersprengt werden. Darauf wird, wie schon Regnault 1) beobachtete, die äusserste Partie des inneren, unverholzten Par., dieses Restes des F.-Meristems, durch Tangentialteilung und Radialordnung zur Initialschicht einer Peridermbildung, indem dieselbe nach aussen Periderm, nach innen Phelloderm abscheidet, so dass sich zwischen F. und Cb. von aussen nach innen finden: eine bis 7 Z.-Reihen mächtige, bei Saponaria offic. und Dianthus plumarius in ihren ältesten dickwandigen Teilen, die von den jüngeren, dünnwandigen, hellen scharf abgesetzt sind, dunkelbraun gefärbte Peridermschicht, eine Phellogen- und oft eine 3—4 Z.-Lagen breite, zarte, interstitienhaltige, oft stark chlorophyllführende, der R. ähnliche Phellodermschicht, darauf die Weichbastschicht. Das Phelloderm ist manchmal (Silene ciliata, Saponaria offic., Tunica Saxifraga, Arenaria grandiflora) mächtig entwickelt.

Dieser Korkcylinder zwischen F. und Wchb. wird bei vielen C. durch einen zweiten ausserhalb des F. in der R. entstehenden, direct auf der pr. Grzl. ruhenden (Tunica), bei den Paronychieen noch durch einen dritten, dicht unter der Ep. liegenden, oft (Lepigonum marginatum) sehr mächtigen, bei Cometes die ganze R. einnehmenden, braunroten Periderm-Rg. unterstützt. An Stelle des letzteren findet sich in der Jugend coll. Hypoderm. Wenn (Gruppe 2 der Alsineen, Drymaria) der F. durch eine 1—2reihige, zarte, englumige, den Wchb. dicht umziehende Schicht angedeutet ist, verkorkt diese im Alter.

Die Zellwände der R. vertrocknen, verschrumpfen, zerreissen, sterben ab, verkorken oder verholzen unterdess (letzteres z. B. bei Lychnis chalcedonica, Dianthus chinensis und Silene livida, so dass bei dieser Art das ganze breite

1) Regnault l. c. p. 125.

Gewebe zwischen Ep. und Wchb. alsdann mechanische Functionen besitzt) oder werden unter Verlust ihrer Interstitien coll., entweder sämmtlich oder local: besonders über den inneren Calli und zur Erhöhung der Festigkeit unter den Stengelkanten der C. Zu demselben Zwecke ist die gesammte R. in den Stengelknoten der C. sclerotisch. In der Regel hat in III des Frucht-, bei vielen C. schon des Blütenstadiums die Sclerose nachträglich die pr. Grzl. um 1—3 stets sehr deutlich interstitienhaltige Reihen regelmässiger, sehr kurz-par. Z. nach aussen überschritten, indem die anstossenden Z. der R. zur Verstärkung des mechanischen Effectes des F. herangezogen worden sind. Trotzdem ist auch in diesem letzteren Falle die pr. Grzl. des F. scharf, fast wie ein Jahresring erkennbar. Es zeigt sich das Gesetz, dass die pr. Grzl. stets die am stärksten verdickte Zone ist, von welcher aus die Verdickung, Pros.-Natur und Englumigkeit der Elemente nach innen ganz allmählich, nach aussen plötzlich nachlässt. Ueberhaupt scheint in manchen Fällen die Sclerose eines Gewebes den Anstoss dazu zu geben, dass in den unmittelbar angrenzenden Teilen einer von der ersteren im Uebrigen oft ganz unabhängigen Zelllage der gleiche Process, wenn auch in vermindertem Grade, beginnt, wie ja auch schon Dennert[1]) eine bisweilen stattfindende Sclerose von direct an das „primäre Prosenchym“ der Cruciferen anstossenden M.-Par.-Z. angiebt. Ebenso wie die Entstehung der direct auf der pr. Grzl. liegenden sclerotischen R.-Z. vieler C. ist das Auftreten des dem F. von Anychia sich innen anlehnenden Ringes verholzter Cb.-Z., sowie das Vorkommen an den F. grenzender, verholzter Wchb.-Elemente der Sclerantheen durch Contactwirkung der Z. des F. zu erklären, indem die bei der Verholzung in einer Zellwand eintretenden Micellar-Bewegungen den Anstoss zu gleichartigen, wenn auch schwächeren, in einer angrenzenden Zellwand gegeben haben. Man fühlt sich unwillkürlich versucht, eine durch die Bildungskraft des F. bewirkte, von den Z. der pr. Grzl. nach

1) E. Dennert: Bot. Hefte, herausgegeben von A. Wigand, 1. Heft 1885, p. 106.

aussen und innen ausgehende, sich nach beiden Seiten allmählich verlierende, entsprechende Micellar-Erschütterung zu statuieren. Die pr. Grzl. würde alsdann in gewissem Sinne als ein Sclerose erzeugendes Cb. in ihrer Eigenschaft als Sitz des Maximums der Bildungskraft und als Kraftcentrum der Micellar-Bewegung zu betrachten sein.

In dem Masse, in welchem Ep., R. und F. weiter zerreissen, werden diese Gewebe in der Form des Hohlcylinders mit Hilfe der geschichteten Korkmäntel allmählich als Borke[1]) völlig abgeschält (sehr schön bei Alsine lanceolata), eine Abstossung, welche hinsichtlich der Tiefe ihres Eindringens der bei der Rebe stattfindénden an die Seite zu stellen ist.

Die Z. des inneren Callus sind weitlumiges, steinzellenähnliches, polyedrisches Par., zeigen auf dem Querschnitt eine beiläufig rechteckige Gestalt mit abgerundeten Kanten, eine peripherisch bogenförmig gestreckte, oft aber ganz unregelmässig verbogene Form, sind schwächer sclerotisch als die Z. des F., den letzteren sehr unähnlich, wie denn überhaupt der innere Callus als zufällige dem F. als gesetzmässiger Bildung gegenübersteht. Im Allgemeinen haben die Z. des F. die Tendenz zu einer radialen, die des inneren Callus zu einer peripherischen Dehnung ihrer Lumina. Die Z. des inneren Callus, welche an den F. stossen, sind länglich, weniger weitlumig; die mittleren rundlich, weitlumig; die an die R. stossenden kurz-bauchig, am weitlumigsten, so dass es scheint, als ob die ersteren die Gestalt der Z. des F., die letzteren die der R.-Z. nachgeahmt hätten, während die inneren eine mittlere Form angenommen haben. Der innere Callus, dessen Zellwände auf dem Längsschnitt sehr viele, auf dem Querschnitt weniger Porencanäle besitzen, wölbt sich nach aussen: in die R., sowie nach innen: in das innere, unverholzte Par., kuppelförmig vor. Diese beiden

1) Bildung von „Ringelborke“ nach Hanstein. Dieselbe eigentümliche Borkenbildung bei Clematis Vitalba cf. A. Meyer, Bot. Hefte, herausgegeben von A. Wigand, 1. Heft 1885, p. 6; ferner bei einigen Cruciferen, z. B. bei Arabis procurrens, albida; Aubrietia cf. Dennert ibid. p. 86, 90, 102.

Kuppeln stützen sich durch Verbreiterung links und rechts auf Innen- und Aussenrand des F. Der innere Callus liegt alsdann nicht allein in der Spalte des F., sondern umfasst denselben aussen und innen rechts und links durch je einen mehr oder weniger breiten Arm, indem die Bildungskraft des inneren Callus sich an diesen Stellen nach rechts und links allmählich verliert. Hierdurch erhält der innere Callus die Gestalt einer Spule. Derselbe ist von dem F. nicht scharf abgesetzt, sondern die Z. des letzteren fliessen nach und nach von beiden Seiten in die Callus-Z. gleichsam über, welch' letztere sich in allmählichem Uebergange beiderseits an den stützenden F. anlehnen. Die bis zur Spitze der äusseren Kuppel des inneren Callus klaffend bleibende Zerreissungsspalte hat die wenig widerstandsfähigen Z. der Ep. und R. zerrissen. Im Gegensatz hierzu ist die durch den inneren Callus ausgefüllte Lücke des F. durch eine Spalte entstanden, welche, da die sclerotischen Z. des F. ihrer Bildung einen grossen Widerstand entgegensetzen, längs der Grenzflächen der Elemente des F. verläuft (Fig. 6, 7).

Der innere Callus besitzt, obgleich seine Entstehung nur von der R. aus möglich erscheint, auf dem Querschnitt keine, auf dem Längsschnitt wenige Interstitien. Dass der innere Callus nicht wie die meisten äusseren Calli aus dem Cb. hervorgeht, sondern durch Teilung der durch den Druck des H. und die Zerreissung afficierten Z. der R. und Einschieben der durch diese Teilung entstandenen, später verholzenden, neuen Z. aus der R. in die Lücke gebildet wird, ist daraus zu schliessen, dass der Callus oft nicht den ganzen F. durchbrochen hat, sondern noch durch eine Schicht F. von dem Wchb. getrennt ist, während er, in die R. nach und nach übergehend, mit derselben in genetischer Continuität steht. Die Z. des inneren Callus machen sehr häufig direct den Eindruck sclerotischer R.-Z. Bei einigen Arten (Tunica), die sich durch starke, innere Calli auszeichnen, bleibt die ganze R. lange pallisadenförmig, teilungsfähig und geht erst nach Ausbildung der Calli in den Dauerzustand über. Häufig ist wenigstens der über den inneren Calli befindliche Teil

der R. durch tangentiale Teilungen seiner zarten Elemente radial pallisadenartig.[1]) Die Bildung des inneren Callus ist der Ueberwallung einer äusseren Wunde analog, woraus sich die von mir gewählte Bezeichnung: „innerer Callus“ erklärt.

Ein weiterer Beleg für die Rindennatur des inneren Callus kann in der Beobachtung gefunden werden, dass die Steinzellen desselben von zarten, durch sehr viele Porencanäle durchbrochenen, oft nach kurzem Verlaufe plötzlich mitten in der Callus-Z. endigenden Querwänden durchsetzt werden. Dazu kommt, dass oft (z. B. bei Gypsophila muralis und Herniaria hirsuta) sich mitten unter den verholzten Callus-Z. zarte, weitlumige Elemente finden. Es entsteht dadurch der Anschein, als ob die R.-Z. in der teilweise noch unvollendeten Teilung durch die Verholzung überrascht worden seien. Die zarten Querwände in den Z. des inneren Callus verlaufen nach den verschiedensten Richtungen im Gegensatze zum äusseren Callus, bei welchem die unverletzt gebliebenen Cb.-Z. sich durch Wände teilen, die der Schnittfläche parallel sind.

Schon de Bary[2]) giebt für zahlreiche Pflanzen aus „Sclerenchymfasern und Steinzellen“ bestehende ringförmige Scheiden an, und beschreibt ausführlich die Bildung eines inneren Callus.

Hiermit ist die Natur des den Gfssb.-Cylinder als verholzte Schutzscheide, Endodermis umgebenden F. der C. im Wesentlichen gekennzeichnet. Die durch die verschiedenen Forscher eingeführte anatomische Terminologie ist, besonders in Bezug auf die Begriffe Bast und Sclerenchym, zur Zeit eine äusserst verworrene. Wenn man unter Bast den sich aus dem Cb. von innen nach aussen entwickelnden, dickwandigen, verholzten, pros., äusseren Teil der Gfssb.; unter Sclerenchym aber entweder ein aus dem Grundgewebe hervorgehendes oder ein durch sclerotische Entwickelung eines eigenen Meristems von aussen nach innen entstehendes, aber stets vom Gfssb.-Cb. unabhängiges, mindestens

1) Merkwürdig ist es, dass die R. bei einigen Species in ihrer Dauerform, bei anderen in ihrer Pallisadenform den inneren Callus bildet.

2) de Bary l. c. p. 555, 558.

zum grössten Teile par., ebenfalls dickwandiges und verholztes Gewebe versteht, so ist der in Rede stehende, für sämmtliche Familien der C. mit unwesentlichen Modificationen characteristische F. als Sclerenchym-Rg. zu bezeichnen.

Die oben gegebene Entwickelungsgeschichte des F. von Lychnis coronaria gewinnt dadurch bedeutend an Wahrscheinlichkeit, dass auch bei anderen Familien für gewisse Gewebe eine gleiche Entstehung angenommen wird.

Dennert[1]) giebt für die Composite Cenia subheterocarpa Less. ein interfasciculäres Meristem an, welches sich zu einem völlig unserem Sclerenchym-Rg. entsprechenden Gewebe entwickelt, aber blos interfasciculäre Kuppen bildet. Diese verschmelzen mit den über dem Gfssb.-Cb. liegenden Bastkuppen zu einem continuirlichen, mechanisch wirksamen Rg.

Das interfasciculäre „primäre Prosenchym" der Cruciferen[2]) entsteht auf dieselbe Weise wie unser F. Hartig[3]), Sanio, Schwendener[4]) und de Bary[5]) erörtern an mehreren Orten ähnliche Verhältnisse. Dagegen ist bei den Papilionaceen[6]) (Typus Medicago und Phaseolus) der intracambiale F. vollständig secundär: der innere, par. Sclerenchym-Teil desselben durch nachträgliche Sclerose der Mst.-Z., der äussere Pros.-Teil desselben durch ein über dem Mst.-Sclerenchym neu entstandenes Cb. gebildet.

Sowohl nach seiner Entstehung aus einem ausserhalb des Gfssb.-Cb. liegenden Meristem, als auch nach seiner Zusammensetzung aus äusseren Pros.-Z. mit allmählichem Uebergang in innere Par.-Z ist der extracambiale F. das characteristische anatomische Merkmal für die ganze

1) **Dennert**: die anatomische Metamorphose der Blütenstandachsen in Bot. Hefte, herausgegeben von A. Wigand, 2. Heft 1887.

2) **Dennert**: Bot. Hefte, herausgegeben von A. Wigand, 1. Heft 1885 p. 104—106.

3) **Hartig**: Bot. Zeitung 1859 p. 93 ff.

4) **Schwendener**: mech. Prinzip p. 151.

5) **de Bary**: vergl. Anat. p. 472 und 506.

6) **Jännicke**: Bot. Hefte, herausgegeben von A. Wigand, 1. Heft 1885, p. 52, 56, 74 und 78.

Ordnung der Caryophyllinen und für den grössten Teil der Saxifrageen.

Nicht überall liegen die Verhältnisse, namentlich hinsichtlich der Entstehung desselben so klar als bei Lychnis coronaria. Bei anderen Species (Gruppe 3 der Alsineen, Paronychieen, Sclerantheen) erscheint der F. dadurch, dass er, völlig pros., dicht an den Wchb. herangerückt ist, bei oberflächlicher Betrachtung als echter Bast: ein Irrtum, welcher noch dadurch verstärkt wird, dass alsdann sehr häufig in den inneren Z. desselben die Interstitien fehlen, welche bei Lychnis coronaria so deutlich hervortreten. Es entsteht in diesem Falle, besonders wenn zugleich ein geschlossener Cb.-Rg. vorliegt (Scleranthеae), der Anschein, als ob der F. mit dem Cb. nicht allein in localer, sondern auch in genetischer Verbindung stände, indem die äussersten Z. desselben sich aus dem Cb. in frühestem Zustande als Bast-Z. differentirt hätten, der spätere secundäre Zuwachs aber aus Bast-Par. hervorgegangen sei. Man kann indess beweisen, dass die Natur dieses Ringes seiner Entstehung und Zusammensetzung nach dieselbe ist wie bei Lychnis coronaria. Auf diesen kleinen Unterschieden bei den einzelnen Arten beruht eben das Characteristische der Species; und die Natur zeigt hierdurch ganz deutlich, dass sie sich nicht in enge Formen einzwängen lässt, sondern mit einem einzigen Gebilde die verschiedensten Variationen beliebt. Die Pflanze offenbart in jeder einzelnen Faser ihr spezifisches Wesen.

Dem F. von Lychnis coronaria schliesst sich nach innen der Gfssb.-Teil an, welcher aus einzelnen grösseren und kleineren, getrennten Complexen (ca. 9—10) besteht, in der Weise, dass zu je einer Cb.-Gruppe, welche in ihrer Form bedeutend breiter als tief ist, ein ähnlich gestalteter Holzkörper gehört. Diese im Gegensatze zu der sehr geringen radialen Ausdehnung beträchtliche peripherisch-tangentiale, bogenförmige Erstreckung der Mestombündel ist für fast alle C. characteristisch.[1]) Der Radius des pr. H.-Körpers ist bei

1) Es werden bei der Beschreibung der übrigen Species nur die etwaigen diesbezüglichen Abweichungen angegeben werden.

den C. so gross wie derjenige von Wchb. + Cb., kann aber auch doppelt und dreifach so gross sein. In III von Lychnis coronaria ist der H.-Körper ebenso tief als in I; dagegen hat sich seine tangentiale Erstreckung verzwei- bis verdreifacht. Bei der Mehrzahl der C. findet ein sec. Wachstum ihrer Xylemteile[1]) nur in peripherischer, nicht in radialer Richtung statt, höchstens dass die pr. angelegten Gefässe nach letzterer Richtung etwas an Grösse zunehmen. Diese merkwürdige Art des Wachstums, durch welche die in I getrennten Gfssb. in den meisten Fällen später zusammenschliessen, wird auf eigentümliche Weise (cf. p. 13) durch das Bündel-Cb. bewirkt.

Zu einer Zeit, in welcher noch kein Teil des Meristems des F. eine Differenzierung erkennen lässt, haben sich aus den trübgrauen, rundlichen Cb.-Gruppen die ersten Spiralgefässe der pr. Gfssb. bereits entwickelt. Es ist höchst wahrscheinlich, dass bei allen C. die pr. Gfssb. aus einem inneren Teile unseres coll. Meristems entstehen, bevor letzteres in seinen übrigen Partien eine Weiterentwickelung erfahren hat (cf. p. 13, 14).

Die einzelnen Gfssb.-Gruppen werden ganz unvollkommen getrennt durch zarte Par.-Lagen von wechselnder, meist geringer Breite, welche von der Innenseite des F. bis zum M. verlaufen und sich als pr. Mst. deuten lassen; letztere gehören jedoch als besonders in I und II verharrende Reste des coll. Meristems dem F. an, zumal da aus ihrer Sclerose die Nischenbildung des F. hervorgeht (cf. p. 13, 14). Das Cb. durchsetzt zum Teil die interfasciculären Par.-Brücken, besonders an denjenigen Stellen, an welchen die peripherische Erstreckung derselben eine sehr geringe ist. Das Cb. scheidet nach aussen nur Wchb. ab; der Hartbast fehlt dem Gfssb. sämmtlicher C. vollkommen; derselbe ist im mechanischen System der Pflanze durch den F. ersetzt. Die Zusammensetzung der einzelnen Holzteile ist eine sehr einfache; dieselben bestehen nur aus G., welche durch zarte H.-Par.-Z.

---

1) Bei denjenigen Species, bei welchen nichts Besonderes bemerkt ist, fehlt der sec. H.-Zuwachs in radialer Richtung.

von einander getrennt sind. Letztere zeigen häufig eine radial reihenartige Anordnung, so dass sie den Anschein (z. B. bei Saponaria offic.) von das H. zerklüftenden, 1—2-reihigen sec. Mst. (Holzstrahlen) gewähren. Die Reihenfolge der verschiedenen Formen der H.-G. von aussen nach innen ist bei den C. eine dem diesbezüglichen allgemeinen Gesetze streng entsprechende.[1] Im Gegensatze zu den zahlreichen G. und wenigen H.-Par.-Z. des Blütenstadiums von Lychnis coronaria finden wir im Fruchtstadium wenige G. und viele H.-Par.-Z. Sehr zahlreiche, radial geordnete[2], nach innen englumig werdende Gefässgruppen und wenig H.-Par.-Z. sind für das pr. H. aller C. bezeichnend. Der im Blütenstadium getrennte Holzkörper nimmt im Frnchtstadium eine geschlossene OForm an, welch' letztere überhaupt für das H. der Blütenstadien vieler (mit Ausnahme der meisten Sileneen), der Fruchtstadien fast ausnahmslos aller C. characteristisch ist. Wo bei den C. ein geschlossener H.-Rg auftritt, besitzt derselbe in der Regel die OForm. Bei sämmtlichen C. ist an dem Oförmigen Holzkörper seine Entstehung aus 2 breiten und 2 sehr schmalen, in der kleinen, bezw. grossen Querschnittsachse paarweise diametral einander gegenüber liegenden, getrennten, halbmondförmigen Holzbündeln noch deutlich erkennbar. Diese vier Hb. sind wieder aus der bei häufig in allen Internodien geschlossen bleibendem Cb. erfolgenden, allmählichen Verwachsung von 8 in I auftretenden, vollkommen durch breites, zartes Mst.-Gewebe getrennten Bündeln pr. Gefässe hervorgegangen; eine Verwachsung, welche in der Art erfolgt, dass entweder 2 dieser Bündel als die 2 kleinen, halbmondförmigen Bündel verbleiben, und je 3 der übrigen zu den 2 grossen, halbmondförmigen Bündeln verschmelzen; oder die Vereinigung zu je 2 erfolgt (Cerastium arvense, repens; Arenaria serpyllifolia) Die Verwachsungs-

1) de Bary l. c. p. 493. de Bary bezeichnet Netz- und getüpfelte Gefässe als characteristisch für die C. Gefässe mit gehöften Tüpfeln habe ich bei vielen der untersuchten Arten beobachtet.

2) Die streng radiale Anordnung der beiden Bestandteile des pr. Holzes der C. erwähnt schon de Bary l. c. p. 514.

stellen der Hb. sind in III meist noch lange an Einschnürungen erkennbar. Und selbst wenn die Verschmelzung in III eine noch innigere, und in Folge dessen die innere Holzgrenze scharf 4kantig ist (nach de Bary bei Dianthus plumarius), so ist dennoch in allen Fällen der i. Wchb. in den 4 zu je 2 diametral einander gegenüber liegenden inneren Buchten des Oförmigen Holzkörpers in besonders mächtigen Gruppen angehäuft, stärker in den 2 engen als in den 2 flachen Buchten, während er den übrigen Teil des inneren Holzrandes in gleichmässig schwacher Entwickelung umzieht (Dianthus Carthusianorum; Tunica Saxifraga; Gypsophila muralis, repens, fastigiata).

Die Gfssb. aller C. sind nach dem M. zu nicht offen. Bei vielen Pflanzen findet sich in der Umgebung der pr. G. ein zartes Gewebe, welches:

1) sich zu gewöhnlichem, etwas langgestrecktem Par. entwickelt und daher das Meristem[1]) des par. Gewebes der Markkrone darstellt: häufigster Fall;

2) sclerotisch wird, als verholzte Strangscheide (Par. mit Uebergang zu Pros.) auftritt, und alsdann zu den Gfssb., nicht zum M. gehört: Ranunculaceen[2]);

3) coll. wird und sich zu einem weich- und hartbastartigen Gewebe ausbildet, zu dem inneren (Weich-) Bast: Cruciferen[3]) und Caryophyllinen.

Dieses Gewebe hat bei den C. eine solche Aehnlichkeit mit dem Wchb., dass man es wohl als inneren Weichbast bezeichnen kann. Dasselbe ist in I schon in derselben Ausdehnung vorhanden, als später. Es findet wohl eine geringe Vermehrung seiner Zellwanddicke, aber keine Vermehrung der Anzahl seiner Z. statt im Gegensatze zu den Cruciferen, woselbst eine Weiterentwickelung desselben manchmal eintritt. Die Gfssb. der C. stehen zwischen collateralen und bicolla-

1) von Meyer als H.-Par., von Dennert als inneres Cb. beschrieben

2) A. Meyer: Bot. Hefte, herausgegeben von A. Wigand, 1. Heft 1885 p. 25.

3) E. Dennert: ibid. p. 83, 106 und 107.

teralen in der Mitte. Da der Xylemteil allseitig vom Phloëm umschlossen in der Mitte des Stranges liegt, so könnte man dieselben auch als concentrische bezeichnen.

Schon Schwendener[1]) giebt an, das die Wandungen der Par.-Z. hin und wieder mit Vorliebe an denjenigen Stellen verdickt sind, mit welchen sie sich zwischen die Constructionsteile des mechanischen Systemes einschieben. Sie dienen alsdann zur Absteifung und Verspannung der aus Xylem bestehenden Träger.

Lychnis Flos Jovis Lam. Schliesst sich eng an Lychnis coronaria. I und II sehr dicht bedeckt mit Büscheln sehr langer, peitschenförmiger, einreihiger, 7—8zelliger Haare; dazwischen befinden sich Reihen einzeln stehender, an der Spitze etwas geknöpfter, aus nur 3—4 kleinen Z. bestehender Haare. Auf III sind nur sehr wenige Haare übrig geblieben: abgestorbene, sehr kurze Reste. Bei sehr vielen C., die in I zahlreiche Haare besitzen, nehmen dieselben in II und III an Zahl und Länge allmählich oft bis zum völligen Verschwinden ab: eine Erscheinung, welche ebenfalls für die Auffassung der einzelnen Internodien als Metamarphosenstadien spricht. Ausserordentlicher Reichtum an K. in R., M. und K.-Rg.

F. stärker sclerotisch als bei Lychnis coronaria. Die Bildungskraft desselben ist von aussen nach innen energischer vorgeschritten als dort, so dass seine inneren Z., wenn auch nicht gerade pros., so doch bei Weitem länger sind als bei Lychnis coronaria, womit die Nicht-Ausbildung der Interstitien im inneren Teile des F. zusammenhängt. Der interstitienlose F. mancher C. besteht in Folge der in diesen Fällen sehr energisch von der pr. Grzl. aus vorschreitenden pros. Bildungskraft völlig aus Pros., dem ja als solchem keine Interstitien zukommen (cf. p. 14, 15). Eigentümlich ist es, dass der sehr breite F. in III des Fruchtstadiums im Gegensatze zu dem völlig normalen im Blütenstadium und in I des Fruchtstadiums fast nicht sclerotisch ist, so dass seine Entstehung aus Coll. alsdann noch an der coll. Beschaffen-

1) Schwendener: mech Prinzip p. 85, 158.

heit seiner Z. sehr deutlich erkannt werden kann (cf. p. 16). Ferner fehlt im Fruchtstadium die im Blütenstadium vorhandene, durch die Sclerose bewirkte, 2—3reihige Ueberschreitung der pr. Grzl. nach aussen; auch ist der i. Wchb. im Blütenstadium viel stärker als im Fruchtstadium ausgebildet (Metamorphose.)

12 getrennte Gfssb. In jeder der durch die 4 schwach ausgeprägten Stengelkanten hervorgerufenen Ecken des Querschnittes liegt ein grösseres Gfssb. Zwischen je 2 dieser Eckbündel befinden sich 2 kleinere Gfssb., welche meist untereinander zusammenfliessen.

Lychnis Viscaria L. Diese Art bietet keine wesentliche Abweichung von Lychnis coronaria.

Auf dem Schnitt durch die nicht klebrige Zone (III) erblickt man einen fast völlig geschlossenen Cb.-Rg. und undeutlich getrennte Holzpartien.

Auf dem Querschnitt durch den klebrigen Teil (I) sind dagegen die 15 Gfssb. vollständig getrennt. In den inneren, halbmondförmigen Buchten der Gfssb. lagert starker i. Wchb. F. eng um den Wchb.; viel mächtiger als bei Lychniscoronaria; besitzt gegen die pr. Mst. gerichtete, interfasciculäre Vorsprünge, verbunden mit entsprechenden Einbuchtungen, so dass nach innen vorgeschobene Sclerenchymleisten entstehen. In Folge dessen Gfssb. in den Nischen des F. In III tritt diese Anordnung nicht mehr hervor: die Einbuchtungen haben sich fast völlig ausgeglichen; die Gfssb. durch Verbreiterung einander genähert. Dieser eigentümliche Unterschied zwischen I und III beruht darauf, dass in I das Cb. nicht die Bildungskraft hat, das interfasciculäre Gewebe zu überbrücken; letzteres wird sclerotisch (Nische). In III dagegen hat der Cb.-Rg. durch Ueberschreitung des zwischenliegenden Gewebes sich fast geschlossen, und am Innenrande der Verbindungsbrücken einige H.-G. abgeschieden, wodurch die Unmöglichkeit der Nischenbildung in diesem Stadium bedingt ist. Zugleich ist klar, dass der Bau von III aus I genetisch nicht abgeleitet werden kann. Ueberdies sind in I zahlreichere,

direct an die pr. Grzl. stossende R.-Z. in die Sclerose hereingezogen als in III (Metamorphose).

Diese Nischen sind nicht aus nachträglich umgewandelten Mst.-Z. entstanden; sondern gehören genetisch der bei einzelnen Arten verholzenden, sich in I zwischen die Gfssb. ziehenden Partie des coll. Meristems des F., also einem eigenen cambialen Zwischengewebe an (cf. p. 13, 14). Bei einigen Species, bei welchen der peripherische Teil des M. sclerotisch wird, ist doch die Grenze zwischen den verholzten Nischen (wie diejenige zwischen dem denselben analogen pr. Pros. der Cruciferen [1])) und der sclerotischen Markzone sehr leicht zu bestimmen.

de Bary [2]) und Haberlandt [3]) geben für eine grössere Anzahl von Pflanzen eine Anlehnung der Gfssb. an den inneren Rand des einspringenden „Faserringes" an. Nach Schwendener [4]) bildet der nach diesem Autor für die natürliche Familie der Sileneen characteristische zusammenhängende „Bastring" zuweilen Vorsprünge nach innen, welche sich an das „Cambiform der Mestomstränge" anlehnen.

In der Klebzone sind die Ep.-Z. grösser; und es finden sich zerstreut in der Ep. teils vertiefte, rechteckige Z. mit dunklem Inhalt; teils ebenso beschaffene Z., deren Aussengrenze mit der Oberfläche der Ep. zusammenfällt; teils zarte, kugelige Z., welche etwas über die Oberfläche des Stengels vorragen. Alle drei Arten von Z. stehen auf rechteckigen Fuss-Z. Oft findet man auch 4—5 gewöhnliche Ep.-Z. mit einem dunklen Excretionsproduct belegt. Die Cuticularschicht ist nicht verholzt im Gegensatze zu derjenigen fast aller anderen C. [5])

1) Dennert: Bot. Hefte, herausgegeben von A. Wigand, 1. Heft 1885 p. 106.

2) de Bary l. c. p. 435—437, 555.

3) Haberlandt l. c. p 118.

4) Schwendener l. c. p. 143—144.

5) Nach Unger (Grundlagen der Anatomie und Physiol d. Pflz. p. 82; Grundzüge der Anat. u. Physiol. d. Pflz. p. 214) und de Bary (l. c. p. 95—96) stehen in den klebrigen Zonen der Sileneen zwischen den gewöhnlichen Ep.-Z. andere, durch besondere Gestalt und reichlichen.

Lychnis diurna Sibth. Stengel zottig. Schwacher F. 10 vollkommen durch breite Par.-Gruppen getrennte, peripherisch sehr verschieden ausgedehnte: kleine und grosse Gfssb. Nirgends interfasciculäres Cb.

Das zwischen F. und Wchb. befindliche unverholzte Par. ist sehr zartwandig, seine Zellwände sind durch den Druok des F. etwas verbogen. Dasselbe macht den Eindruck des Bast-Par., besonders da die Z. desselben ohne Interstitien an einander stossen, und dasselbe, ohne scharfe Grenze, ganz allmählich in die Cb.-Gruppen übergeht. Ebenso liegen die Verhältnisse bei dem entsprechenden Gewebe von Silene inflata, Dianthus Caryophyllus, Agrostemma Githago; nur mit dem Unterschiede, dass bei letzterer Species zwischen dem F. und diesem Bast-Par., scharf abgesetzt von dem letzteren, noch eine Schicht zartes, grosszelliges, interstitienhaltiges, inneres Meristem-Par. liegt. Auch die Zellwände der Mst. sind bei diesen Species verbogen.

---

dunkeln, körnigen, protoplasmatischen Inhalt ausgezeichnete, welche den Klebstoff absondern. Speziell bei Lychnis Viscaria sollen die excretorischen Elemente aus einer kleinen Fusszelle und einer oberen, ein wenig über die Ep.-Fläche ragenden, rundlichen Z. bestehen. de Bary vermutet, dass sich von der Insertionsstelle dieser Gebilde die drüsige Wandstructur über die umgebende, glatte Ep. fortsetzt. Letztere erhält dadurch die Eigenschaften einer Drüsenfläche, und unterstützt in der Folge die Thätigkeit der oben beschriebenen, eigentlichen Klebdrüsen.

Nur in der ersten Zeit wird der in Alkohol lösliche Klebstoff von den Z. abgesondert; später wird die ganze Zellwand ergriffen und in Klebstoff umgewandelt (analog der Harzbildung). Diese Degeneration der Zellwand erstreckt sich sogar nach und nach auf die Zwickel des coll. Hypoderms von Lychnis Viscaria. In Uebereinstimmung mit unseren Beobachtungen sagt Wigand (Ueber die Desorganisation der Pflanzenzelle, Jhrbch. v. Pringsheim 3. Bd. 1863 p. 116, 117, 148, 171): „Der klebrige Stoff am Stengel von Lychnis Viscaria unterhalb eines jeden Knotens scheint ein Absonderungsproduct aus gewissen über die Ep. etwas hervortretenden, kugeligen Drüsenzellen zu sein, falls nicht etwa auch hier eine chemische Umwandlung der Membran dieser Z. von aussen her stattfindet." Die von de Bary (l. c. p. 100—101) gemachte Angabe, dass es fernerer Untersuchung bedarf, ob das Secret von den eigentümlichen, vorragenden Ep.-Z. allein (Unger) oder von der Ep. der ganzen klebrigen Zone gebildet wird, muss zu Gunsten der letzteren Annahme entschieden werden.

Lychnis Flos cuculi L. Stengel 6kantig; zwischen je 2 Hauptkanten eine flache Nebenkante. Unter den Hauptkanten je ein grösseres, unter den Nebenkanten je ein kleineres Gfssb.; auf diese Weise 6 grössere und 6 kleinere, getrennte Gfssb. mit einander wechselnd.

Lychnis vespertina Sibth. K. in R. und M. Cb.-Rg. geschlossen, jedoch in I getrennt; H. in 10 gesonderten Bündeln, von welchen je 2 grössere, von denen jedes wieder aus 2 zusammengewachsen ist, mit einem kleineren abwechseln. Im Fruchtstadium mächtiges sec. Dickenwachstum des alsdann fast geschlossenen H.-Rg., dessen Z. zwischen der Pros.- und Par.-Form schwanken. H.-G. mehr als sonst getüpfelt; neben den gewöhnlichen H.-G. Tracheïden. F. in I 2—3-, in III 6reihig. Der äussere Teil der R. ist wie gewöhnlich ausgebildet; der innere Teil derselben stellt dagegen in III des Blütenstadiums ein chlorophyllloses, 1—2reihiges Pallisadengewebe dar, dessen radial geordnete Z. durch tangentiale Scheidewände getrennt sind (Annäherung an das Blatt). Dieses Pallisadengewebe ist in I des Blütenstadiums noch nicht entwickelt. In III des Fruchtstadiums an Stelle der ganzen R. ein mächtiges, coll. Hypoderm (Metamorphose).

Lychnis chalcedonica L. (Fig. 6, 7). Einzellige Drüsen in der Ep. Der breite F. sehr kurzzellig, fast in allen seinen Teilen schwach verdickt und par. Fasern der pr Grzl. auf 1 Zelllage beschränkt, kaum ausgeprägt. Inneres unverholztes Par. sehr deutlich, auf dem Längsschnitt in Gestalt gleich der R. Während die Z. des inneren Callus sonst keine besondere Ordnung erkennen lassen, bilden sie bei dieser Species, peripherisch gestreckt bis rundlich, durch ihre Lagerung ein radiales Strahlenbüschel, welches zur Callus-Kuppel zusammenschliesst. Gfssb.-Rg. geschlossen. Sehr starkes sec. Dickenwachstum des H. im Fruchtstadium. M. resorbiert; nur die peripherischen Z. desselben erhalten; in letzteren K., welche in die Markhöhle vorragen: dasselbe bei Cucubalus.

Lychnis alpina L. Haarlos. In Bezug auf den schwachen F. und die 16 vollkommen getrennten, sehr kleinen Gfssb. an Lychnis diurna. Sclerose des F. bis zum Wchb. An

einigen Stellen Bildung sclerotischer Nischen (Lychnis Viscaria). Abnahme der Sclerose des F. nach innen kaum bemerkbar; daher kein scharfer Gegensatz zwischen pr. Grzl. und innerem Teile, wie wir ihn bei Lychnis diurna beobachteten.

Lychnis (Eudianthe) Coeli rosa Desr. 8—11 getrennte Gfssb. Im Uebrigen wie vorher.

Lychnis (Petrocoptis) pyrenaica Berg. Stengel schwach zweiflügelig. Haarlos. R. sehr breit und weitzellig. In Bezug auf den zuerst getrennten, zuletzt geschlossenen Gfssb.-Rg., das schmale Cb., das durch sec. Dickenwachstum sehr breite H., den Krystallreichtum des M. an Lychnis chalcedonica. H.-Rg. durch Verwachsung von 8 ursprünglich getrennten Bündeln entstanden; 8 durch radial schmälere, interfasciculäre Holzbänder verbundene Holzkuppen, welchen markwärts je eine Haube i. Wchb. aufsitzt, springen in das M. vor. F. sehr schmal, dicht um das Cb. ziehend, auf 2—3 interstitienlose Zellreihen d. h. auf die pr. Grzl. beschränkt; dadurch bastähnlich. Die Z. der äussersten Reihe des F. sind auf dem Querschnitte keilförmig; die inneren rundlich. Dieser F. gewährt daher den Anblick desjenigen einiger Alsineen, der Paronychieen und Sclerantheen, und ist wie dort zu deuten. Der mechanische Effect, welcher durch das Fehlen des inneren Teiles des F. eine Einbusse erleidet, wird wiederhergestellt durch das Vorhandensein eines starken Holzcylinders, welcher einen im Vergleich mit dem extracambialen viel mächtigeren intracambialen F. darstellt. Ueberhaupt ist in allen Fällen, in welchen bei geschlossenem Cb. ein extra- und intracambialer F. vorliegt mit der Abnahme des einen eine entsprechende Zunahme des anderen, und umgekehrt verbunden; hierdurch wird eine Ausgleichung der mechanischen Wirksamkeit bedingt. Durch die oben angegebenen anatomischen Abweichungen von der Gattung Lychnis erscheint der neue, von Al. Braun gegebene Gattungsname: Petrocoptis gerechtfertigt, denn die in Rede stehende Art ist anatomisch näher verwandt mit Herniaria und Scleranthus als mit Lychnis.

Agrostemma Githago L. An Lychnis diurna. Körnige Cuticula; starke Cuticularschicht. K. im K.-Rg. M. resorbiert. 12 getrennte Gfssb.[1]

Silene inflata Sm. An Lychnis Viscaria (nicht klebrige Zone). In I etwa 10 getrennte Gfssb., welche sich allmählich zum geschlossenen Rg. vereinigen.

Silene annulata Thore. Einzelne K. in der R. Starker F. Sclerose weitlumiger Z. bis zum Wchb. 8—10 kleine, stets vollkommen getrennte Gfssb.

Silene conoidea L. Stengel stielrund, drüsig-flaumig. An Silene inflata. Ep. auffallend grosszellig. Etwa 8 getrennte Gfssb.

Silene alpestris Jacq. An Silene annulata. Jedoch Gfssb. kleiner und keine K. in der R.

Silene viscosa Pers. Stengel flach 6kantig. Unter den gewöhnlichen Haaren geknöpfte Drüsenhaare, welche die klebrig-zottige Beschaffenheit des ganzen Stengels veranlassen. K. in dem M. Starke Nischenbildung des starken F. 12 getrennte, halbmond- bis hufeisenförmige Gfssb.: unter jeder Kante ein grösseres, welches mit je einem kleineren, zwischen den Kanten liegenden abwechselt.

Silen noctiflora L. Auf I neben den gewöhnlichen Haaren geknöpfte Drüsenhaare, beide sehr zahlreich; auf III sind letztere völlig verschwunden, erstere haben sehr abgenommen. K. in M. und R. von III, nicht von I. F. und H. schwach. Die Bildungskraft des ersteren besitzt eine geringe Intensität. Das Meristem des F. ist sehr stark coll, und zeigt schon frühe verzerrte Zellwände. Nur die äussere Hälfte desselben bildet sich zum F. um; die innere verharrt als starke Coll.-Schicht, deren Z. die lang-par. Gestalt ihres meristematischen Zustandes bewahren, und durch das Eintrocknen der Pflanze im Herbarium keratenchymartig werden.

[1] Schon Dennert (die anatomische Metamorphose der Blütenstandachsen in Bot. Hefte, herausgegeben von A. Wigand, 2. Heft 1887) beschreibt eingehend in Bezug auf Agrostemma den für die C. characteristischen F., sowie die Gfssb. und giebt an, dass im Fruchtstiel die Sclerose bis zum Wchb. vorgedrungen und Nischenbildung des F. eingetreten ist.

Das Keratenchym 1) dieser Species kann daher nicht als eine besondere Gewebeform betrachtet werden. Es bildet mit dem Wchb. einen sehr mächtigen, coll. Gürtel um die Gfssb. 10—12 getrennte Gfssb., die sich später vereinigen.

Die unter dem Gattungsnamen Melandryum Röhl. zusammengefassten Arten: Lychnis diurna, vespertina; Silene viscosa, noctiflora zeichnen sich in einem bestimmten Stadium durch den Besitz von 10—12 getrennten, verschieden grossen Gfssb. aus.

Silene sedoides Jacq. R. weit- und, wie bei den Cruciferen, langzellig. F. wie bei Lychnis pyrenaica aus 1, höchstens 2 Reihen schwach sclerotischer, keilförmiger Z. bestehend, durch eine Schicht zarten Par. von dem Wchb. getrennt. Pr. Grzl. fehlt, ganzer F. par. Das Meristem des F. hat an Breite, die Bildungskraft desselben hinsichtlich ihrer sämmtlichen Wirkungsweisen an Intensität bedeutend verloren. Es ist daher anzunehmen. dass hier sclerotisches Dauergewebe, nämlich verholzte R. vorliegt. Gfssb. in 2 halbmondförmigen Gruppen. Im Gegensatze zu Lychnis pyrenaica kein sec. Dickenwachstum des H.; daher kein intracambialer F. zum Ersatze der fehlenden Widerstandsfähigkeit des extracambialen, was, wie auch das Fehlen jedes F. bei Silene acaulis, mit Rücksicht auf die Kleinheit und Schwäche dieser Rosettenpflänzchen nicht Wunder nehmen kann.

Silene acaulis. Gfssb. geschlossen. Cb. stark, H. schwach. Peridermbildung an der Aussengrenze des Wchb. Kein F. Mächtige, weitlumige R., deren sämmtliche Z. schwach verholzt sind und dadurch der Fuction nach den F. darstellen. R. an dem Wchb. in 2—3 englumige Zellreihen übergehend, deren pros. Bildungskraft auf halbem Wege stehen geblieben ist. Die sehr schwach sclerotischen, gefächerten Elemente dieser Schicht sind langgliedrig par. mit Uebergängen zu Pros. Durch die Auffassung dieses Gewebes als aus dem

1) cf. die auf das Keratenchym bezügl. Arbeiten von Oudemans, Wigand, Rauwenhoff; ferner: A. Meyer l. c p. 6, 7, 36. Silene noctiflora ist in dieser Hinsicht Clematis Vitalba und Paeonia unter den Ranunculaceen an die Seite zu stellen.



Meristem des F. entstandene Andeutung des F. nähert sich diese Species der vorhergehenden Art. Beide Arten stellen Uebergangszustände von einem ideellen Typus ohne F. zu dem normalen Sileneen-Typus dar.

Silene livida W. 1-, 2-, 3-zellige neben vereinzelten gewöhnlichen Haaren. Der bedeutende Reichtum an K. in R. und M. nimmt von I nach II ab, von II nach III zu. In III R. (4—5 Zellreihen) schwächer und engzelliger als in II (5—6 Zellreihen). Verholzte Z. der von I nach III von der pr. Grzl. aus ganz allmählich vollständig sclerotisch werdenden R. polygonal bis rechteckig, keilförmig; dieselben heben sich scharf von den rundlichen Z. des selbst in I des Blütenstadiums sehr stark ausgebildeten F. ab, dessen Sclerose bis zum Wchb. vorschreitet. Fasern des F. in III sec. quer gefächert. Sec. Dickenwachstum des H. nur in II. In Folge des hierdurch in II mächtig entwickelten, aus wenigen Tracheïden und gewöhnlichen G. sowie aus zahlreichen Pros.-Z. bestehenden Holzes dort F. zersprengt mit inneren Calli; in I und III H. schwach, nur pr., F. geschlossen. In I zwischen den unvollkommen getrennten Gfssb. meristematisches Coll., keine Nischen des F. In II Gfssb.-Rg. vollkommen geschlossen; in III zwischen den unvollkommen getrennten Gfssb. Nischenbildung des F. Auf dem inneren H.-Rande starke Kuppen i. Wchb.

In III:	*In II:*
12 stark sclerotische Z.-Reihen des F. 4—5 stark sclerotische Z.-Reihen der R. 6 discontinuirliche Reihen sclerotischer Nischen-Z.	8—10 schwächer sclerotische Z.-Reihen des F 1—2 schwächer sclerotische Z-Reihen der R. 12—14 Reihen Holz.
22 mechanisch wirksame Zellreihen.	24 mechanisch wirksame Zellreihen.

Der durch das Vorhandensein eines den extracambialen unterstützenden intracambialen F. in II gesteigerte mechanische Effect wird in III mehr als ausgeglichen durch die Widerstandsfähigkeit des stärkeren extracambialen F., der

vollständig sclerotischen R. und der sclerotischen Nischen des F. Das H. besitzt keine so grosse mechanische Kraft als der F., so dass die Festigkeit einer bestimmten Anzahl H.-Z. gleich derjenigen einer geringeren Anzahl Z. des F. ist. Mit Rücksicht hierauf wird bei der Vergleichung von III und II in III, welches ja auch mehr zu tragen hat als II, noch ein Plus mechanischer Wirksamkeit zu statuieren sein. Sämmtliche Verhältnisse weisen auf das Vorhandensein von Metamorphosenstadien hin. II aus I und III aus I genetisch ableitbar, aber nicht III aus II.

Silene Armeria L. Z. der pr. Grzl. keilförmig. F. und H. stark. Sec. H.-Zuwachs aus G. und H.-Par. mit Uebergang zu Pros. Gfssb. geschlossen.

Silene quadrifida Otth. K. in der R. 8 getrennte Gfssb.

Silene vallesiaca L. Zahlreiche K. in dem M. F. schmal, 2- höchstens 3reihig, dicht um das geschlossene Cb., interstitienlos, ganz auf die spindelförmigen, auf dem Querschnitt keilförmigen Z. der pr. Grzl. beschränkt, dadurch bastähnlich; aus seitlich abgeplatteten, radialer streckten, mit ihren längeren Seiten keilförmig zwischen einander geschobenen, schwach sclerotischen Z. F. ähnlich demjenigen der Gruppe 3) der Alsineen, der Sclerantheen und der typischen Paronychieen. H. in 2 halbmondförmigen, schmalen Partieen.

Der von Dennert [1]) als uncruciferisch bezeichnete Aubrietia-Typus ist caryophyllinisch, da Aubrietia deltoidea D. C. anatomisch von Petrocoptis, Sagina, Scleranthus, den typischen Paronychieen nicht zu trennen ist. Selbst die eigentümliche Art der Peridermbildung zwischen F. und Wchb., sowie die schmal peripherische Erstreckung der seitlich zusammenfliessenden Gfssb. und die bedeutende Entwickelung des Wchb.-Rg. sind dieselben wie bei den C. Besonders stimmt diese Crucifere in allen anatomischen Merkmalen mit Silene vallesiaca, und Herniaria überein; nur die für die Cruciferen characteristische langgliedrige R. und der etwas schmälere F. von Herniaria könnten eine Unterscheidung ermöglichen.

---

1) Dennert: Bot. Hefte, herausgegeben von A. Wigand, 1. Heft 1885 p. 89 ff., 108, 110.

Der 2—3 reihige sclerotische Rg. von Aubrietia dürfte also nicht Hartbast, wie Dennert angiebt, sondern ein F. in unserem Sinne sein.

Silene pendula. Starke R. F. wie bei Silene vallesiaca, jedoch durch eine schmale, unverholzte Par.-Schicht von den 6 getrennten Gfssb. geschieden.

Silene Saxifraga. Körnige Cuticula. Wenige 2-zellige, warzige Haare. Sehr zahlreiche K. in dem M. F. wie bei Silene vallesiaca. Ofórmiger Holzkörper. Durch das schwache sec. Dickenwachstum des letzteren ist der F. zersprengt, im Begriff des Abgeworfenwerdens.

Silene ciliata. Starke Cuticularschicht. Wenige K. in der R., zahlreiche in dem M. und K.-Rg. Mächtiger F.; breites inneres, unverholztes Par. Cb.-Rg. continuirlich. Starker, durch sec. Dicken-Zuwachs geschlossener Holzcylinder.

Silene dichotoma. F. schmal; durch eine breite Schicht unverholzten Par. von den 8 getrennten, unter einander sehr ungleich grossen Gfssb. geschieden.

Silene Otites Sm. Einzellige, warzige Haare. K. in dem M. Starker F.; Sclerose desselben bis zum sehr schmalen Cb. Gfssb. geschlossen. Holz trotz seiner Einjärigkeit durch sec. Dickenwachstum mächtig, aus echten Pros.-Z. und G.

Silene conica L. K. in dem M. Sclerose des F. bis zum Wchb. Gfssb. in 3—4 Partieen undeutlich getrennt, fast geschlossen.

Silene gallica L. Der vorigen Species sehr ähnlich. Körnige Cuticula. K. in dem M. Sclerose des F. nicht ganz bis zu dem geschlossenen Cb. H. in 10—12 Partieen von der verschiedensten Grösse unregelmässig zerteilt.

Silene nutans L. Körnige Cuticula. K. in R. und M. Sclerose des starken F. bis zum Wchb. Cb. völlig, H. fast geschlossen: in 5 Gruppen undeutlich getrennt.

Silene nemoralis W. K. An Silene nutans. Nach de Bary stehen bei Silene nemoralis zwischen den gewöhnlichen Ep.-Z. einfache, breitere, etwas papillös nach aussen gewölbte Z., welche in ringförmigen Stengelzonen eine klebrige Masse ausscheiden. Diese Angabe kann ich bestätigen.

Silene linicola. Den zwei letzten Arten äusserst ähnlich. H.-Rg. continuirlicher als bei den übrigen Arten dieser Gattung, aus der Verschmelzung von 8 Bündeln hervorgegangen. Holzkörper 8eckig mit Hinneigung zur characteristischen OForm: 4 unter sich gleiche, kleinere Seiten dieses Achtecks im grossen, 4 ebensolche grössere im kleinen Durchmesser des Querschnittes. Im H. durch sec. Dicken-Zuwachs zahlreiche Pros.-Z, wenige G.

Silene tatarica Pers. Haar- und krystalllos. Vegetative R. einreihig, daher mit Chlorophyll überfüllt. 5 getrennte, sehr verschieden grosse Gfssb. Im Gegensasz zu den vorherigen Silene-Species F. äusserst mächtig, mit Nischenbildung: Sclerose desselben bis zum Wchb. F. gleichmässig sclerotisch, interstitienlos: daher bastähnlich. Verholzte, auf der pr. Grzl. liegende R.-Z. longitudinal gestreckt; daher ihr Unterschied von den inneren Z. des F. nicht so scharf wie sonst. Aeussere und innere Z. des F. englumig; mittlere Partie weitlumig; dementsprechend die mittlere Partie am kurzgliedrigsten, wogegen die äussere pros., die innere mit Annäherung an Pros. Daraus folgt, dass hier die pros. Bildungskraft des F. von aussen und innen nach der Mitte abgenommen hat.

Cucubalus baccifer L. An Lychnis coronaria. Gfssb.-Rg. geschlossen; aus 6 Bündeln entstanden: 2 halbmondförmige Gruppen aus je 2 diametral einander gegenüberliegenden, fast unter einander verbundenen, grossen Hb. gehen beiderseits allmählich in je ein sehr schmales, halbmondförmiges Hb. über.

Saponaria officinalis L. Blutrote Färbung der III durch Farbstoff in der Cuticularschicht. Cuticula durch braunrote Wärzchen körnig. M. und M.-Krone chlorophyllhaltig. Im Gegensatz zu fast allen übrigen C. Gfssb. der Gattung Saponaria schon in I völlig geschlossen. Dort Gfssb.-Rg. und Stengel stumpf 8kantig: zwischen je 2 schärferen Kanten je eine schwächere; in III beide rund. Sehr starkes sec. Dickenwachstum des H. im Fruchtstadium; das alsdann mächtige H. aus wenigen G. und vielen oft gefächerten Pros.-Z. Der

F. der Gattung Saponaria ist zwar ziemlich breit, aber die Sclerose seiner Elemente eine sehr geringe. Scharfer Gegensatz zwischen dem F. und dem etwas chlorophyllhaltigen, sehr zarte, verbogene Zellwände zeigenden, radial geordneten, die Charactere des H.-Par. besitzenden, jedoch interstitienführenden, inneren, unverholzten Par. Nach innen folgen eine Siebröhren führende Wchb.- und eine H.-Cb.-Schicht. Die Entwickelung des coll. Meristems zu dem F. geht, wie bei Silene noctiflora, viel langsamer vor sich als bei den übrigen Sileneen, denn dasselbe verharrt in II noch als solches. In I Meristem des F. = 12 Zellreihen. In III F. = 3—4 Reihen; darauf 3—4 radial geordnete Reihen inneres unverholztes Par.: letztere sind offenbar durch Tangentialteilung einer einzigen Z. entstanden; dann der Wchb. Die Entwickelung von 7—8 Zellreihen des Meristems des F. bleibt daher unklar. Diese Schwierigkeit kann wieder nur durch die Auffassung der Internodien als Metamorphosenstadien gehoben werden.

Saponaria ocimoides. F. etwas breiter. Sonst wie vorher.

Saponaria Vaccaria L. Wenige K. in der coll. R. Sec. Dickenwachstum des H. schon im Blütenstadium sehr mächtig, aus G. und H.-Par.; Radius des H. das 10—12fache desjenigen des Cb.- + Wchb.-Rg. F. am breitesten; Sclerose desselben bis zum Wchb. Sonst wie vorher.

Sämmtliche Vertreter *der Gattung Dianthus* zeichnen sich durch sehr weitlumige Ep.-Z. mit körniger Cuticula und auffallend stark sclerotischer Cuticularschicht, sowie durch einen sehr deutlichen, K. führenden, nur bei Dianthus prolifer krystalllosen K.-Rg. aus, welcher den vorhergehenden Gattungen meistens fehlte. Der F. wird in diesem Falle durch die Ep. in mechanischer Hinsicht unterstützt.

Dianthus Caryophyllus L. An Lychnis coronaria. Zahlreiche K. in dem M. Die Sclerenchymnatur des schmalen F. tritt nicht deutlich hervor. Cb.-Rg. völlig, H. fast geschlossen: in 5 Gruppen.

Dianthus plumarius L.[1]) Krystall- und haarlos im Blütenstadium; im Fruchtstadium K. wie vorher. Sehr chlorophyllreiche R. etwas pallisadenförmig. F. wie bei Lychnis coronoria; Sclerose desselben bis zum Wchb. Gfssb. im Fruchtstadium durch starkes sec. Dickenwachstum des H. geschlossen; Verschmelzung der Hb. gleichartig mit derjenigen bei Cucubalus. Oförmiges H. aus vielen G., wenig H.-Par. und vereinzelt eingestreuten H.-Pros.-Gruppen.

Dianthus barbatus L. An Dianthus plumarius; jedoch chlorophyllhaltiger Wchb. und sec. Par.-Partie des mächtigen H. stärker. Wenige K. in der R.; viele in dem M.

Dianthus caesius Sm. Wie Dianthus plumarius.

Dianthus superbus L. An Dianthus barbatus. Sec. Holzbildung. F. und Gfssb. stärker. Sclerose des F. wie bei D. caesius nicht bis zum Wchb.

Dianthus alpinus. Sehr wenige K. im K.-Rg. R. und F. breit; die schwache Sclerose des F. bis zum Wchb. H. fast geschlossen: in 4 Gruppen.

Dianthus Seguierii Vill. und arenarius L. Wie D. superbus. Sclerose des F. stärker.

Dianthus Carthusianorum L. An die beiden letzten Species. Sehr wenige K. in dem K.-Rg. Sehr starke Sclerose des mächtigen, interstitienlosen, bastähnlichen F. bis zum Wchb. Gfssb. vollkommen geschlossen. Oförmiger Holzkörper. Starkes, par. Markkronengewebe, wie dasjenige von Silene quadrifida, nicht weichbastartig: ebenso die starken, den Hb. innen vorgelagerten Kuppen bei Dianthus velutinus.

Dianthus chinensis. An D. Carthusianorum. Die sehr starke Sclerose des mächtigen F. fast an allen Stellen bis zum Wchb. H. durch sec. Dickenwachstum 12mal mächtiger als Wchb. + Cb., aus Pros.-Z. und wenigen radialen Gefässzügen. Am inneren Holzrande ein schmaler Rg. langgestreckter, dünnwandiger, zarter, sehr englumiger, cambialer Z.

---

1) de Bary l. c. p. 471, 472, 514 macht nähere Angaben über die Verschmelzung der Gfssb. dieser Species und erwähnt einen „sehr schwachen, aus Gefässen bestehenden, secundären Holzzuwachs" für diese Art.

mit horizontalen oder wenig geneigten Querwänden. Darauf mehrere Reihen englumiger, von vielen Porencanälen durchsetzter, stark sclerotischer Z., deren Gestalt zwischen der Par.- und Pros.-Form schwankt; diese häufen sich an 5—6 Stellen, bei Dianthus silvestris unter den 4 grösseren Gfssb.-Bögen, zu grösseren Gruppen an, und gehen allmählich in das schwach sclerotische, weitzellige M. über. Ob das erstere Gewebe als inneres Cb. zu deuten ist, aus welchem das letztere als innerer Hartbast hervorgeht, hier also echt bicollaterale Gfssb. vorliegen, ist zweifelhaft. Wahrscheinlich ist die erstere Schicht als das auf dieser Stufe stehen gebliebene Meristem des par. Gewebes der Markkrone, die letztere als die äusserste, kleinzellige Partie des verholzten M. aufzufassen; i. Wchb. fehlt alsdann. Dieselben Verhältnisse des Markkronengewebes finden sich in dem Fruchtstadium von Lychnis Flos Jovis, bei Dianthus silvestris und Pollichia campestris. Diese Arten bilden daher mit Dianthus chinensis, in jener Beziehung abweichend von allen übrigen C., eine engere Gruppe.

Dianthus deltoides L. Einzellige Haare. Sclerose des F. nicht bis zum geschlossenen Cb. H. durch sec. Dickenzuwachs breit: in 2 halbmondförmigen, mit einander verbundenen Gruppen.

Dianthus Armeria L. Wie D. plumarius. M. und R. in longitudinaler Richtung auffallend kurzzellig wie bei Tunica und Gypsophila muralis.

Dianthus silvestris. An D. chinensis. Oförmiges H. Verschmelzung der hufeisenförmigen Teilbündel gleichartig mit derjenigen bei Cucubalus. Die grossen Hb. unregelmässig gebuchtet und gekerbt. Den Einbuchtungen des schwachen, geschlossenen Gfssb.-Rg. entsprechen innere Vorsprünge (Nischen) und äussere Einschnürungen des F.

Alle vorgenannten Dianthus-Species besitzen einen geschlossenen Gfssb.-Rg. und überhaupt einen sehr übereinstimmenden Bau. Die beiden nachfolgenden Arten zeigen getrennte Gfssb.-Gruppen.

Dianthus velutinus. K. im M. Sclerose des schmalen F. nicht bis zum Wchb. Cb. zwar hier und da durch sehr schmale, interfasciculäre Streifen geschlossen; die bei einigen vorhergehenden Species dieser Gattung vorhandene unvollkommene Trennung der Holzteile dagegen ist hier vollständig geworden: bis 20 Hb. von der verschiedensten Grösse.

Dianthus prolifer L. In allen wesentlichen anatomischen Verhältnissen = D. velutinus. Indess R. breiter; 10—12 Hb.; völlig krystalllos.

Tunica Saxifraga Scop. (Fig. 8, 9). Wie bei Gypsophila muralis, Arenaria serpyllifolia und Buffonia zahlreiche 1—2zellige, kurze, kegelförmige, gekrümmte, körnige Höcker: keine Ausstülpungen der Ep.-Z.; dadurch Stengel rauh; sonst haarlos. Ep. dieser Species, ebenso diejenige von Gypsophila muralis wie bei Dianthus. Die in I sehr mächtige, äusserst chlorophyllhaltige, interstitienlose, aus radial geordneten Pallisaden-Z. bestehende R. wird schon von Haberlandt[1]) als characteristisch für Tunica Saxifraga erwähnt. Die ausserordentlich grosse Zahl der Spaltöffnungen des Blütenstieles (gutes Object zur Demonstration der stomata) bezeugt die assimilatorische Wichtigkeit dieses Pallisadengewebes. Seine in der Teilung begriffenen Z. nehmen in II und III nach und nach die gewöhnliche, interstitienhaltige, polygonal-rundliche Ruheform an, indem der wachsende Druck der Tochterzellen und des H. die radiere Anordnung der Z. allmählich in eine tangentiale Erstreckung ihrer Lumina verwandelt. Wie bei Gypsophila muralis sehr zahlreiche und sehr grosse K. nur in dem sehr deutlichen K.-Rg., der in I auch Stärke enthält; in II und III nimmt die Zahl der K. im K.-Rg. nach und nach ab; dieser wird zugleich undeutlich. Eine in Fruchtstadien häufig auftretende, starke Sclerose der centralen M.-Z. ist zu beobachten. Der F. entwickelt sich viel rascher als bei allen übrigen Sileneen, so dass er schon in der kaum gestreckten Knospenachse den Anblick des F. von Silene vallesiaca bietet; er wird nach innen alsdann noch von min-

1) Ueber die Bedeutung dieser „Parenchymscheide des Bastringes" für die Assimilation cf. Haberlandt l. c. p. 186.

destens drei Reihen der Sclerose allmählich entgegehenden, zarten Meristem-Par. begleitet. Sclerose in III bis zum Wchb. In dem ausgebildeten F. finden wir von aussen nach innen in Folge des in dieser Richtung abnehmenden Grades der Sclerose folgende Zellformen: Z. rundlich oder unregelmässig polyedrisch, Lumina punktförmig, beide am kleinsten; beide radial erstreckt, unregelmässig viereckig, rundlich, kreisförmig, Z. am grössten, Lumina mittelgross; beide tangential erstreckt, elliptisch, Z. kleiner, Lumina am grössten. Bei Gypsophila muralis dagegen Sclerose und Grösse der Z. im ganzen F. gleich, und pr. Grzl. merkwürdigerweise die weitlumigste Partie des F.

Während die Ausbildung dieses F. im Fruchtstadium und in I des Blütenstadiums, sowie seine Entstehung dieselben wie bei den übrigen Sileneen sind, ist seine Ausbildung in III des Blütenstadiums eine ganz andere (Metamorphose). Daselbst besitzen seine wie gequollen aussehenden Z. unzählige, grosse, oft gegabelte und verzweigte Porencanäle, wodurch der F., besonders auf dem Längsschnitt, ein ungewohntes Bild gewährt; die Sclerose ist eine ausserordentlich starke; die äusserst intensive, pros. Bildungskraft hat schnell das gesammte Meristem erfasst, so dass der ganze, dicht um den Wchb. ziehende F., höchstens mit Ausnahme der direct an den Wchb. grenzenden Zellreihe sehr langfaserig, bastähnlich, pros., analog dem primären Pros. der Cruciferen[1] ist: Verhältnisse, welche sich in diesem Grade bei den übrigen Sileneen nicht finden, und sämmtlich in dieser eigentümlichen, wenn auch etwas abgeschwächten Form nur noch einmal, bei Gypsophila muralis wiederkehren. Die Zahl der Porencanäle des F. nimmt in folgender Reihe stetig zu: die übrigen Sileneen, Lychnis chalcedonica, Moehringia muscosa, Gypsophila muralis, Tunica.

Die Zellen des F. von Tunica sind ferner auf dem Längsschnitt durch sehr zahlreiche zarte, gewellte Querwände sec. gefächert, wie diejenigen von Anychia und Polycarpon.

1) Dennert: Bot. Hefte, herausgegeben von A. Wigand, 1. Heft 1885 p 104 ff.

Z. des F. von Gypsophila muralis dagegen nicht gefächert. Die Porencanäle des F. von Tunica sind gehöft wie diejenigen der Coniferen, aber aus dem entgegengesetzten Grunde, da bei Tunica die Porencanäle durch trompetenförmige Mundstücke erweitert, bei den Coniferen durch eine gewölbte Ringfalte verengt sich in die Zelllumina öffnen. Gfssb. geschlossen. Im Fruchtstadium sehr starkes, sec. Dickenwachstum des Oförmigen H.: dadurch nicht allein extracambialer, sondern auch intracambialer F. Sec. H.-Zuwachs aus vielen Libriformfasern und wenigen G., durch seine hellglänzende Farbe von dem dunklen pr. H., wie bei allen C., scharf abgesetzt. Starker i. Wchb. wie bei Gypsophila muralis; äusserer Wchb. bei beiden Arten geringer.

Gypsophila muralis L. Siehe Tunica. Während der F. in I dieser Species (3 Zellreihen) stärker ist als in I von Tunica (1—2 Zellreihen), sind in III die F. gleich stark (5 Zellreihen), so dass III beider Arten, abgesehen von dem etwas breiteren H. und viel geringeren Reichtum an K. in dem weniger deutlichen K.-Rg. von Gypsophila muralis, nicht zu unterscheiden sind. Gfssb. geschlossen. Durch sec. Dickenwachstum Oförmiges H. sehr mächtig aus vielen streng radial geordneten Pros.-Z. und wenigen G. H. in der schwächeren Partie 3mal, in der stärkeren 5mal mächtiger als Cb. + Wchb.

Bei den folgenden Gypsophila-Arten fehlt der K.-Rg. völlig.

Gypsophila repens L. Haarlos. Zahlreiche K. im M., wenige in der breiten R. Sehr ähnlich G. muralis; nur Sclerose des bastähnlichen F. hier etwas schwächer. Indess Abnahme der Sclerose und Zunahme des Zelllumens von dem äusseren nach dem interstitienhaltigen, inneren Teile des F. wie bei Velezia bemerkbar; dadurch pr. Grzl. von dem übrigen F. abgesetzt, was bei Gypsophila muralis und Tunica nicht der Fall war. Schmales, inneres, unverholztes Meristem-Par. Pr. Grzl. unregelmässig ausgezackt durch vorspringende, verholzte Zellpartieen der R. Schmales Oförmiges H. Starker i. Wchb.

Gypsophila acutifolia Tisch. An Lychnis coronaria. Kahl. Wenige K. im M. Inneres, unverholztes Meristem-Par. vorhanden. Gfssb. geschlossen.

Gypsophila paniculata. Behaart. R. viel weniger chlorophyllführend; inneres, unverholztes Par. stark chlorophyllhaltig. F. schwächer; geschossener Gfssb.-Rg. stärker. Oförmiges H. Sonst = G. acutifolia.

Gypsophila fastigiata L. Sclerose des breiteren F. bedeutender als bei den 2 vorhergehenden Species. Gfssb.-Rg. viel stärker als bei G. repens. Den 4 Kanten des Oförmigen H. entsprechen 4 abgerundete Stengelkanten. Im Uebrigen = G. repens.

Gypsophila elegans. Krystalllos. F. schwach sclerotisch. Auffallend schmaler, geschlossener Gfssb.-Rg. Im Uebrigen = G acutifolia.

Gypsophila altissima L. soll sich nach de Bary [1] durch seinen „continuirlichen Fasersclerenchymring" eng an Dianthus plumarius und Silene italica [1] anschliessen, indem der „Faserring" hier wie dort in grösserer Entfernung von der Ep. in der Aussenrinde liegt, innen und aussen an Par.-Schichten grenzend. Diese Art würde daher G. acutifolia nahe stehen.

Velezia rigida. Grosszellige R. ganz oder teilweise sclerotisch. Zahlreiche K. in dem deutlichen K.-Rg.; vereinzelte im M. Im Uebrigen = G. muralis.

Ebenso wie anatomisch, so scheinen auch morphologisch Tunica und Gypsophila compliciertere Verhältnisse zu bieten, denn wohl über keine Gattungen der C. [2] sind die Ansichten der Systematiker so auseinandergehend, als über diese. Bei Tunica Saxifraga und Gypsophila muralis ist eine Modification des typischen F. der Sileneen zu constatieren. Früher wurde Tunica meistens mit Gypsophila vereinigt (T. Sax. Scop. = Gypsophila Sax. L.), so dass viele Tunica-Arten entsprechenden Gypsophila-Arten synonym sind [2]; diese Gruppierung beider Gattungen ist der nach anatomischen Characteren vorzunehmenden parallel, wenigstens so weit die Vereinigung der

---

1) de Bary l. c. p. 435; bei Silene catholica jedoch liegt nach diesem Autor der „Faserring" in der Aussengrenze des Bündel-Rg., so dass die Gfssb. sich von innen direct an ihn lehnen und stützen.

2) Steudel: Nomenclator botanicus.

Species T. Saxifraga und G. muralis in Betracht kommt. Auch Luerssen[1]) stellt Tunica neben Gypsophila, allerdings nebst Dianthus, Saponaria in die Sectio Diantheae (Tunica Sax = Dianthus filiformis = Dianthus Sax., Tunica cretica = Saponaria cretica, Tunica illyrica = Saponaria ill.) Fenzl rechnet Tunica zu Dianthus. Bentham, Hooker[2]) u. A. betrachten Tunica als unabhängiges, Gyps., Dianthus und Sap. coordiniertes Genus: eine Ansicht, welcher die Anatomie nicht gradezu widerspricht Da Tunica in seinen morphologischen Eigenschaften gleichmässig Gyps., Sap., Dianth., äusserst nahe steht, so könnten bei voller Verwertung der anatomischen Gesichtspunkte Tunica Saxifraga und Gypsophila muralis, vielleicht unter Zuziehung noch einiger anderer Tun.- und Gyps.-Arten in ein neues Genus vereinigt, und diese Gattung von Gyps. repens, acutifolia, paniculata, fastigiata, elegans, altissima, Velezia rigida etc. getrennt werden, welch' letztere dann in eine Gruppe mit Saponaria und Dianthus zu stellen wären.

B. Zweite Unterfamilie: Alsineae.

Dieselbe folgt in ihrem Aufbau vollkommen dem bei den Sileneen entwickelten Bauplan, wenn auch nicht sehr strenge. Auch hier spielt der F. die Hauptrolle; in dieser Unterfamilie treten indess grössere Variationen in seiner Lage ein, als bei den Sileneen. Die im viel schwächer coll. Meristem des F. der Alsineen wirkende Bildungskraft besitzt in jeder Hinsicht eine viel geringere Intensität, als diejenige des F. der Sileneen, was bei dem im Gegensatz zu den Sileneen zarten, unscheinbaren Wesen der Alsineen nicht auffallen kann. Der von vornherein schwächer angelegte F. der Alsineen erreicht nicht die Breite desjenigen der meisten Sileneen, und seine sämmtlichen Elemente besitzen im Gegensatz zu dem F. der vorher betrachteten Species eine ausgesprochene Neigung zur Par.-Form, wodurch Gruppe 1) der Alsineen von den Sileneen leicht zu unterscheiden ist. Nur als Aus-

1) Luerssen, Hdb. der syst. Bot. II. Phan. p. 553—554.

2) Bentham and Hooker: Gen Plant. Vol. 1 Pars I p, 142—143. 145—146.

nahme finden wir bei den Alsineen einen starken F. (Alsine tenuifolia, rostrata, laricifolia, Jacquini; Buffonia); bei den drei ersten Species ist der äussere Teil des F., bei den zwei letzten der ganze F. pros. Alsine Jacquini und Buffonia bilden in dieser Beziehung eine Ausnahme unter sämmtlichen Alsineen. Es ist überhaupt merkwürdig, das unter den C. so viele kleine, schwache, oft niederliegende, keiner beträchtlichen Widerstandsfähigkeit bedürfende Pflänzchen einen oft in jeder Hinsicht mächtigen, extracambialen F., und in manchen Fällen daneben noch einen ebensolchen H.-Rg. als mechanisch wirksame Bestandteile besitzen (viele Alsineen, Paronychieen, Sclerantheen). Wahrscheinlich dient der F., welcher alsdann den ganzen Gfssb.-Körper nach Art einer Endodermis umgiebt, in diesen Fällen nur als Schutzscheide des zarten Cb., indem er durch seine bedeutende, hornartige Festigkeit hauptsächlich radialen Druckkräften entgegenwirkt. Eine ähnliche Vermutung stellt Schwendener [1]) für mehrere Mono- und Dicotylen auf. Nach de Bary [2]) soll der „Sclerenchymring" sowohl als localer Schutzapparat für die einzelnen Gfssb., als auch als Festigungsapparat für das Gesammtorgan dienen. Ausgedehnte Untersuchungen seien erforderlich, um in besonderen Fällen diese Frage zu entscheiden.

In Bezug auf die Lage des F. sind bei den von mir untersuchten, 13 Gattungen angehörenden 42 Alsineen-Arten folgende Modificationen zu erwähnen:

1) Der breite F. behält seine normale Lage bei, indem seine pr. Grzl. ungefähr in der Mitte zwischen Ep. und Wchb. angelegt ist, und zwischen ihm und dem Wchb. sich meist noch eine Schicht unverholzten, inneren Meristem-Par. befindet: Gruppe 1).

2) Er rückt gleichsam nach aussen, mit seiner Aussengrenze bis dicht unter, ja in die Ep.; d. h. er fehlt als solcher ist angedeutet durch einen 1—2schichtigen, den Wchb. umziehenden Rg. kaum verholzter Z., und wird vertreten durch die stark sclerotische Ep. und oft noch einige direct unter ihr liegende, sclerotische Schichten: Gruppe 2).

1) Schwendener l. c. p. 134, 146.

2) de Bary l. c. p. 437.

3) Der F. rückt nach innen, mit seiner Innengrenze bis dicht über den Wchb. Aeusserst characteristisch ist, dass an dem F. sämmtlicher Species dieser Gruppe alle Eigenschaften des F. von Silene vallesiaca (cf. p. 39) sehr scharf ausgeprägt sind. Die Arten, deren F. derartig configuriert ist, bilden zugleich eine Brücke zu den Paronychieen, deren Aufbau derselbe ist: Gruppe 3).

Zwischen den drei Gruppen finden allmähliche Uebergänge in dem Masse statt, dass es nicht möglich ist, dieselben streng zu umgrenzen. Ein deutlicher K.-Rg. kommt bei den Alsineen weniger häufig vor, als bei den Sileneen.

Gruppe I.

Der in allen seinen Teilen sehr deutlich interstitienhaltige und völlig gleichmässig schwach sclerotische, schmale, höchstens 3 Zellreihen breite F. dieser Gruppe besteht in seiner ganzen Breite aus langgestrecktem, englumigem Par., höchstens mit einer geringen Hinneigung zu Pros. an der Aussengrenze. Hierdurch ist der Unterschied zwischen pr. Grzl. und innerem Teile des F. völlig verwischt: die pr. Grzl. fehlt. Nur bei Cerastium arvense, semidecandrum und Moehringia muscosa ist dieselbe schwach angedeutet, bei einigen Alsine-Species (cf. oben) scharf ausgeprägt.

Ep. von Cerastium wie bei Dianthus. In den Blütenstielen von Cerastium nicht krystallführender K.-Rg. deutlich, in den niederliegenden Stengeln undeutlich.

Holosteum umbellatum L., Cerastium semidecandrum L. triviale Lk. besitzen in III 8 vollkommen durch breites Mst.-Gewebe getrennte Gfssb. Einzelne Gfssb. von Holosteum nicht wie gewöhnlich peripherisch, sondern radial-dreieckig, keilförmig erstreckt.

Cerastium arvense L. In III (niedergestreckter Stengel) F. aus 2—3 Reihen stark sclerotischer Z., von denen die äusseren eine radial keilförmige, die inneren eine peripherisch gestreckte, rundliche Gestalt besitzen, welcher Gegensatz schärfer bei Cerastium repens hervortritt. Inneres, unverholztes Par. wie bei Holosteum vorhanden. Gfssb. in III geschlossen. Oförmiges Holz. Erst in I (aufrechter Blüten-

stiel) tritt die Analogie mit III der vorhergehenden Alsineen-Species hervor, indem hier wie dort 8—9 getrennte Gfssb. vorliegen. III von Cerastium arvense, triviale und Holosteum krystalllos; in III von Cerastium semidecandrum, sowie in I von Cerastium arvense sehr vereinzelte K. im M.

Cerastium repens K. III (niederliegender Stengel) = III von Cerastium arvense; nur R. breiter und grosszelliger. Inneres, unverholztes Par. vorhanden, von I nach III sich allmählich verschmälernd. Zahlreiche K. im M., wenige in der R. K.-Rg. 2—3reihig. Gfssb. in III geschlossen, in I getrennt. In III Oförmiges H.

Cerastium ovatum. Krystalllos. H. und F. sehr schmal. Im Uebrigen = C. repens.

Cerastium alpinum L. = C. triviale und semidecandrum.

Cerastium latifolium = niedergestrecktem Stengel von C. arvense.

Cerastium tomentosum L. An C. semidecandrum, triviale, alpinum. F. stärker sclerotisch. Inneres, unverholztes Par.

Cerastium glomeratum Thuill. Wie C. semidecandrum. Sehr zart gebaut. Mst. sehr stark coll. Inneres, unverholztes Par. Starker i. Wchb.

Cerastium glutinosum Fr. = dem aufrechten Blütenstiel von C. arvense; aber nur 6 völlig getrennte Gfssb.

Cerastium brachypetalum Desp. Miniaturausgabe von C. semidecandrum.

Der grossen morphologischen Aehnlichkeit der Cerastium-Arten geht eine ebenso grosse anatomische parallel. So schwierig sich dieselben auf jenem Wege unterscheiden lassen, ebenso schwierig auf diesem.

Moenchia erecta Fl. Wett. Kahl. Anzahl der Teilbündel des Oförmigen Gfssb.-Rg. constant 4. Es ist bei den C. nicht gelungen, eine durchgreifende Analogie zwischen der Anzahl der Glieder der einzelnen Blütenkreise und der Gfssb. nachzuweisen, denn einigen Fällen, in welchen ein solcher Parallelismus stattfindet, steht eine überwiegende Anzahl negativer Ergebnisse gegenüber. Es ist trotzdem sehr auffallend, das das Gesetz der Vierzahl, welches für die Blütenteile vo

Moenchia und eines Teiles der Sagina-Species, im Gegensatz zur überwiegenden Mehrzahl der C., so characteristisch ist, sich auch auf den anatomischen Bau dieser Arten erstreckt. Grade dieses Beispiel lässt uns einen ausgezeichneten Parallelismus zwischen morphologischen und anatomischen Characteren erkennen. Da für den Begriff einer Pflanzenfamilie die Constanz in den Zahlenverhältnissen der Blütenteile sehr häufig entscheidend ist, so könnte man möglicherweise geneigt sein, Moenchia einer anderen natürlichen Gruppe zuzurechnen. In diesem Falle würden die anatomischen Verhältnisse: F. einen Fingerzeig geben, welche Stelle man der Pflanze in dem System bei einer natürlichen Gruppierung anzuweisen hat. Da in der Lage und Beschaffenheit des F. bei Moenchia und Cerastium eine grosse Aehnlichkeit herrscht, so könnte man auf Grund des anatomischen Befundes die Gattung Moenchia in die Nähe der Gattung Cerastium, in eine Sectio mit derselben stellen, wenn nicht gar als ein Subgenus derselben betrachten: ein Gedanke, der auch bei Berücksichtigung der morphologischen Verhältnisse nicht so paradox erscheinen muss, da manche Systematiker, z. B. Bentham und Hooker [1]) sowie Fenzl diese Gruppierung in der That vorgenommen haben. Ebenso stellt Luerssen [2]) Moenchia und Cerastium neben einander in die Sectio: Stellarieae. Moenchia mit Sagina zu vereinigen, wie dies früher geschah (Moenchia erecta Fl. Wett. = Sagina erecta L.), ist den anatomischen Verhältnissen widersprechend.

Alsine biflora. Sehr wenige zerstreute K. in der R. Im Uebrigen = Cerastium ovatum.

Alsine rubra Whlnb. Wie Alsine biflora; indess krystalllos.

Alsine lanceolata. Zahlreiche spitze, kurze, 2zellige Haare als Ausstülpungen der Ep.-Z. Sehr zahlreiche und sehr grosse K. in R. und K.-Rg. Schon in der Jugend Beginn der für die C. characteristischen, hier sehr mächtigen Peridermbildung zwischen F. und Wchb. H. mit sehr starkem, sec., aus G. bestehenden Dickenzuwachs. Gesetzmässig unter-

1) Bentham and Hooker l. c. p. 148—149.

2) Luerssen l. c. p. 555.

bleibt an 2 diametral gegenüber liegenden Punkten das sec. Dickenwachstum des H. völlig, so dass dort der mächtige H.-Rg. unterbrochen ist. Im Uebrigen = Alsine biflora.

Alsine tenuifolia Whlnb. H. nur pr. K. führender K.-Rg. Im Uebrigen = Scleranthus perennis.

Alsine rostrata. Ausser den K. im K.-Rg. noch zerstreute K. in der R. Wie bei Alsine lanceolata ausserordentlich starker i. Wchb.: ganzes M. coll. H. schwach. Im Uebrigen = Alsine tenuifolia.

Alsine laricifolia. Wie Alsine tenuifolia; jedoch ohne K. und K.-Rg.

Alsine Jacquini K. Wie Dianthus Carthusianorum; jedoch sehr zahlreiche K. von grosser Länge und geringer Breite in den entsprechend gestalteten Z. des K.-Rg.; und O förmiges H. viel stärker, durch starkes sec. Dickenwachstum aus G. und H.-Pros.

Buffonia macrosperma = Alsine Jacquini; indess K. breiter; daher K.-Rg. weitzelliger.

Minuartia campestris Loefl. Mit Ausnahme des viel schwächeren und viel weniger Porencanäle besitzenden F. und des etwas stärkeren O förmigen H. = III von Tunica Saxifraga.

Arenaria serpyllifolia L. F. nicht rein par., sondern aussen pros. mit allmählichem Uebergang zu innerem Par. Gfssb. im Begriffe, zur O Form zusammenzuschliessen.

Arenaria grandiflora. An Arenaria serpyllifolia. Indess haarlos; vereinzelte K. im M. und der breiteren R.; F. etwas schmäler, 2—3 reihig. Durch den nach innen gerückten F. bilden die beiden letzten Arten einen Uebergang zu Gruppe 3).

Gattung Moehringia: Cuticula körnig; K.-Rg. undeutlich; inneres, unverholztes Par.

Moehringia trinervia Clairv. 7 getrennte Gfssb. Im Uebrigen, besonders in dem sehr schmalen, 1—2 reihigen, sehr schwach sclerotischen F., dessen Zelllumina nach innen sehr rasch bedeutend zunehmen, an Cerastium glomeratum und triviale.

Moehringia muscosa L. F. nur 2 reihig, aber viel stärker sclerotisch als bei M. trinervia. Cb. geschlossen. Hb. getrennt:

jederseits 2 grosse in dem kleinen, jederseits ein kleines Hb. in dem grossen Durchmesser des Querschnittes, im Begriffe zur OForm zusammenzuschliessen. Im Uebrigen = Moehringia polygonoides. Steht, wie die 3 folgenden Species, auf der Grenze zwischen den Gruppen 1) und 2).

Gruppe 2.

Moehringia polygonoides. Krystall= und haarlos. Breite, zarte, weitzellige R. Die pros. Ep., deren sämmtliche Zell=wände sehr stark sclerotisch sind, übt die mechanische Function des F. aus. F. constant aus 2 kleinen, isolierten, einreihigen, in der grossen Achse des elliptischen Querschnittes einander diametral gegenüber liegenden, sehr stark sclerotischen Zell=gruppen, von denen die eine stets aus 8—12, die andere stets aus 4—7 Zellen besteht. Gfssb. geschlossen. Oförmiges H.

Cherleria sedoides L. Cuticula körnig. Ep. stark, R. schwach sclerotisch. K. in R. und M. Der ursprünglich continuirliche F. durch den Druck des H. in viele vereinzelte, kleine, einreihige, schwach sclerotische Zellgruppen aufgelöst. Oförmiges H. mit geringem sec. Dickenwachstum. Im Uebrigen = M. polygonoides.

Arenaria biflora = Cherleria.

Malachium aquaticum Fr. (Fig. 10.) Stengel elliptisch, schwach 2kantig. Krystall= und haarlos. M. resorbiert. Der F. wird in mechanischer Hinsicht, wie bei den 3 vorhergehen=den Arten, ersetzt durch die die Rolle der pr. Grzl. über=nehmende, sehr stark sclerotische, pros. Ep., welcher sich un=mittelbar 2—3 interstitienhaltige, sclerotische Zellreihen der breiten R.[1]) anschliessen. Die Sclerose dieser R.=Z. nimmt von der Ep. nach innen allmählich ab. Sehr schwache An=deutung des F. durch eine den Wchb. umziehende, klein=zellige, zarte, einreihige Schicht langgestreckten, englumigen Par. Gfssb. geschlossen. Oförmiges H.

Bei den *Stellaria-Arten* beginnen die Haare mit einer verbreiterten Fusszelle. Bei *Stellaria*, *Sagina*, *Lepyrodiclis*

1) Eine ähnliche Sclerose der Ep. und des anstossenden Teiles der R. wird von Dennert (die anatomische Metamorphose der Blütenstand=achsen) für Chelidonium majus L. angegeben.

besteht die R. aus einer 2—4reihigen, kleinzelligen, isodiametrischen, lockeren, zarten, chlorophyllreichen, äusseren und einer von dieser sich scharf abhebenden, 4—5reihigen, weitzelligen, etwas langgliedrigen, dichten, chlorophylllosen, in dem nicht blühenden Stengel von *Stellaria Holostea* schwach sclerotischen, inneren Zone. Cuticularschicht des blühenden Stengels von *Stellaria Holostea, media* und *nemorum* intensiv sclerotisch; oft auch noch die direct anstossende Zellreihe der R.

Stellaria graminea L. (Fig. 11, 15, 16). Stengel scharf 4kantig. Ganz schwach angedeuteter K.-Rg. ohne K. Dicht um den Wcbb. 1—2 kleinzellige Reihen langgestreckten, englumigen, sehr schwach sclerotischen, zum Teil zarten Par., welches nicht aus der isodiametrischen R., sondern wie bei allen Vertretern der Gruppe 2), sowie bei Drymaria aus dem Rudiment des Meristems des F. entstanden ist. Da dieser Rest des F. den mechanischen Anforderungen nicht genügen kann, so sind sämmtliche Wände der sowohl von der Oberfläche aus, als auf dem Längsschnitt sehr langgestreckt pros., sehr englumigen Ep.-Z. auffallend stark sclerotisch. Die Festigkeit der Ep. wird, wie bei Lepyrodiclis und dem nicht blühenden Stengel von Stellaria Holostea, durch ihr unter den 4 Stengelkanten direct angelagerte, starke Stränge langgliedrigen, englumigen, verholzten Par. verstärkt. Letztere sind nach Lage und Habitus Coll. Der bis jetzt als wesentlich aufgefasste Unterschied zwischen Coll. und Sclerenchym, welcher in der Nicht-Verholzung und Quellungsfähigkeit des einen und Verholzung des anderen bestehen soll, ist daher keineswegs durchgreifend. Cb. geschlossen. H. in 4 getrennten, halbmondförmigen Gruppen: 2 grosse in der einen, 2 kleine in der anderen durch je 2 Stengelkanten bestimmten Achse. Erstere waren früher halbiert, so dass in I 6 gleich grosse, getrennte Hb. vorliegen.

Stellaria uliginosa Murr. Stengel 4kantig. Verholzte Coll.-Gruppen unter den Stengelkanten fehlen. Im Uebrigen = Stellaria graminea.

Stellaria Holostea L.

1) Blühender, kantiger Stengel. F. viel deutlicher als vorher: ein intensiv verholzter und auch verdickter,

durch 2—3 Reihen zarten Gewebes von den Gfssb. getrennter, schmaler Z.-Rg. langgliedrigen, sehr interstitienhaltigen Par. Damit zusammenhängend nur schwach mechanisch wirksame Ep. Unter den 7—8 Stengelkanten hier und da kleine, verholzte Coll.-Gruppen. 8 vollkommen durch breite Mst. getrennte Gfssb. M. resorbiert.

2) Nichtblühender, scharf 4kantiger Stengel. Ganz verschieden von dem blühenden Stengel, sehr ähnlich Stellaria uliginosa; fast identisch mit Stellaria graminea. Gfssb. viel mehr zum compacten Cylinder zusammenneigend als beim blühenden Stengel.

Analog der Differenz im anatomischen Bau zeigen die blühenden und nicht blühenden Stengel der Stellaria-Species auch in morphologischer Beziehung, z. B. hinsichtlich des Ansatzes der Blätter mannigfache Unterschiede.

Stellaria media Vill. In Bezug auf die mächtige Entwickelung der zarten R. = Stellaria uliginosa; hinsichtlich der Ep., der Gfssb. und des F. = blühender Stengel von Stellaria Holostea. Von den 8 getrennten Gfssb. wechselt gesetzmässig je ein grösseres (wahrscheinlich primäres) mit je einem kleineren (wahrscheinlich sec. eingeschobenen) ab; jedes der 4 kleinen Gfssb. scheint durch Verwachsung zweier Bündel entstanden zu sein. Die Linné'sche Bezeichnung dieser Art als Alsine media ist anatomisch ungerechtfertigt.

Stellaria glauca With. = Stellaria uliginosa.

Stellaria nemorum L. = Stellaria media; jedoch F. wie bei St. uliginosa angedeutet.

Lepyrodiclis holosteoides. In der Mitte zwischen St. graminea und dem blühenden Stengel von Stellaria Holostea; dadurch bei Lepyrodiclis Parallelismus zwischen den morphologischen und anatomischen Verwandtschaftsbeziehungen. F. und Ep. wie bei dem blühenden Stengel von Stellaria Holostea. Die schon bei Stellaria graminea angedeutete Scheidung in 4 vollständig getrennte Gfssb. ist hier vollendet; Anordnung der Hb. wie bei St. graminea. Starker i. Wchb. M. resorbiert.

Die eigentümlichen, mechanisch wirksamen, für St. graminea, Holostea und Lepyrodiclis beschriebenen verholzten

Coll.-Platten werden von Haberlandt [1]) und Schwendener [1]) als: „Collenchymgurtungen, welche zwei kreuzweise combinierte Träger bilden", als: „System subepidermaler Rippen der cylindrisch-biegungsfesten Organe" bezeichnet; und ihr weiteres Vorkommen bei Lamium album L. angeführt. Den Gesetzen der Mechanik gemäss streben die Coll.-Massen, soweit sie als Constructionsteile des mechanischen Systemes in Betracht kommen, nach dem Umfange: sie nehmen daher bei kantigen Stengeln die vorspringenden Riefen ein. [1])

Bei diesen Species wird die Oberhaut zur Verstärkung der Achsenfestigkeit herangezogen, indem sie die mechanische Rolle des F. übernimmt; sie giebt ihren ursprünglichen Character als Hautgewebe auf, und wird zu einem mechanisch wirksamen Bestandteile. Je peripherischer in biegungsfesten Organen eine Zellschicht liegt, desto mehr verlohnt es sich für die Pflanze, ihre Metamorphose in mechanisches Gewebe anzustreben. [2]) Es findet ein allmählicher Uebergang statt von der sehr zarten und damit naturgemäss par., kurzgliedrigen (Längendurchmesser der Z. = dem dreifachen Querdurchmesser) Oberhaut der übrigen C. (Fig. 12, 13) zu der langgliedrigen (Lgdchm. = 11fachem Qdchm.), aber immerhin noch zart par. Ep. von Sagina procumbens (Fig. 14), deren Z., von der Oberfläche gesehen, geradlinig umgrenzt, rechteckig bis sechseckig sind; und endlich zu der sclerotischen und damit naturgemäss sehr langgestreckt pros. (Lgdchm. = 20fachem Qdchm.), mechanisch wirksamen Ep. [3]) (Fig. 15, 16), deren Z., von der Oberfläche gesehen, elliptisch sind. Bei diesem Uebergange (Fig. 12—16) werden die Lumina

---

1) Haberlandt l. c. p. 114; Schwendener l. c. p 157—158.

2) Haberlandt l c p. 139. Nach diesem Autor geht die Metamorphose der Ep.-Z. in „Stereïden" von dem Protoderm aus, welches in diesem Falle statt Oberhaut-Z. „typische Bastfasern" bildet.

3) Ausser den Arten der Gruppe 2) der Alsineen kommt eine mechanisch wirksame Ep. nur noch wenigen Vertretern anderer Familien zu, welche aufgezählt sind von Klercker: „ein Fall von mechanisch fungirender Ep." in Bot. Centralbl. von Uhlworm u. Behrens 1884 Nr. 33. Ferner giebt Dennert eine solche Ep. für die Composite: Cenia subheterocarpa Less. und die Crucifere: Arabis procurrens an

der Ep.-Z. nach und nach enger, die Spaltöffnungen weniger zahlreich. Viele sehr feine, einfache Porencanäle, sowie zahlreiche stomata auf den Ep.-Z. der C. Je eine Spaltöffnung, wenn auch nicht auf jeder, so doch auf den meisten Ep.-Z. Jede Spaltöffnung der C. liegt auf einer Scheidewand (Brücke), welche die Ep.-Zelle in 2 Hälften (Nebenzellen) teilt. Die Spaltöffnung nimmt entweder diese ganze Querwand (bei der mechanisch wirksamen Ep.) oder nur den mittleren Teil derselben (bei der zarten Ep.) ein; in beiden Fällen, besonders aber im ersteren, sind die Ep.-Z. an der Brücke eingeschnürt. Seltener haben sich in der Ep.-Z. drei in der Mitte endigende und sich dort vereinigende Scheidewände gebildet; dann liegt die Spaltöffnung auf dem Schnittpunkte dreier Nebenzellen.

Gruppe 3.

Bei *Sagina* Oberhaut völlig nackt; niederliegender Stengel = Blütenstiel, nur ist letzterer zärter gebaut und seine R. chlorophyllreicher.

Sagina procumbens L. (Fig. 14). Krystallloser K.-Rg. Sehr zahlreiche, grosse K. in der R. M. stark chlorophyllhaltig. Sämmtliche characteristische Merkmale der Gruppe 3) (cf. p. 51) sind an dem F. dieser Spezies sehr deutlich ausgeprägt. Schmales, O förmiges H. fast geschlossen.

Sagina nodosa Bartl. = S. procumbens.

Sagina stricta Fr. = S. procumbens; nur äusserer Wchb. und O förmiges H. viel stärker.

Sagina apetala L. = S. procumbens.

Sagina ciliata Fr. = S nodosa.

Die Zugehörigkeit aller Sagina-Arten zu Gruppe 3), ferner ihre ausserordentliche gegenseitige Aehnlichkeit legt Zeugniss ab von einer vorzüglichen Analogie zwischen anatomischen und morphologischen Merkmalen. Zugleich giebt sich Sagina als eine auch anatomisch sehr gut abgeschlossene, einheitliche Gattung zu erkennen.

Durch Sagina ist ein ausgezeichneter Uebergang zu den Paronychieen gegeben, indem der anatomische Bau der meisten Vertreter dieser Familie demjenigen von Sagina gleich ist.

2. Fam. Paronychieae.

Die anatomischen Verhältnisse dieser Familie, von welcher ich 18 Species, die sich auf 13 Gattungen verteilen, untersucht habe, treten besonders deutlich hervor bei:

Corrigiola litoralis L. 6 kleine, rundliche, vollkommen durch sehr breite Mst. getrennte Gfssb.; je ein grosses mit einem kleinen abwechselnd. An der Einschnürung der 3 grossen Gfssb. erkennt man ihre Entstehung durch Verwachsung je zweier Bündel. Demgemäss sind in II 8, in I 9 getrennte Gfssb. vorhanden. Der F. setzt sich zusammen aus 1—2 Reihen isodiametrisch polygonaler, ziemlich stark sclerotischer, auf der Grenze zwischen Par. und Pros. stehender Z. Derselbe besitzt im Uebrigen sämmtliche Eigenschaften desjenigen von Silene vallesiaca. Trotz seiner Bastähnlichkeit entspricht derselbe dennoch dem Sclerenchym-Rg. der Caryophyllaceae. Er ist vollkommen gleichmässig ausgebildet, so dass die interfasciculären Z. von den über den Cb.-Gruppen liegenden nicht verschieden sind. Hieraus folgt, dass dieser Rg. nicht aus dem Cb. entstanden sein kann, denn bei nicht geschlossenem Cb. heben sich die getrennten Bastgruppen von etwaigen interfasciculären, sclerotischen Verbindungsbrücken, welch' letztere sich in diesem Falle unmöglich aus den getrennten Cb.-Gruppen entwickeln können, in der Regel deutlich ab, wobei gewöhnlich abwechselnde Aus- und Einbuchtungen des fertigen Rg. entstehen, was hier nicht der Fall ist. Ferner fehlt der für die Bastgruppen characteristische, mehrschichtige Kuppenbau. Der F. der Paronychieae entsteht, ganz wie derjenige der Caryophyllaceae, unabhängig von dem Gfssb.-Cb. aus einem eigenen Meristem, welches indess nur 2 Zellreihen breit ist und aus grösseren Z. besteht: Abweichungen von dem Meristem der Sileneen, die sich in dem ausgebildeten Sclerenchym-Rg. beider Familien wiederfinden. Die pros. Bildungskraft des Sclerenchym-Rg., welche hier in Folge der geringen Breite des Meristems rascher und intensiver als bei allen übrigen C. von aussen nach innen vorschreitet, erfasst sehr energisch das ganze Meristem, so dass sich schon in I fast plötzlich direct um den Gfssb.-Körper,

einer Pleromscheide ähnlich, ein 1—2 schichtiger Rg. findet, welcher von jetzt ab nur stärker sclerotisch, nicht breiter wird. Der schmale Sclerenchym-Rg. der typischen Paronychieae besteht aus nichts als aus den spindelförmigen Z. der 1 oder 2 reihigen, interstitienlosen pr. Grzl. des F. der Sileneen, welche sich bei den Paronychieen dicht um den Wchb. legt.

Einen ähnlichen Bau wie Corrigiola zeigen alle Paronychieen. Sie stimmen alle in dem Fehlen des K.-Rg., sowie mit wenigen Ausnahmen in der Lage und Form des völlig pros. F., und meist auch in der nur 1 oder 2 schichtigen Stärke desselben überein. Unterschiede liegen im Cb., welches teils einzelne Gruppen, teils aber auch einen geschlossenen Rg. bildet. In letzterem Falle wird derselbe bei den Paronychieen stets nach innen von einem gleichmässig geschlossenen, O förmigen H.-Rg. begrenzt, wie wir dies bei Herniaria, Illecebrum, Paronychia und den meisten der auf sie folgenden Arten sehen.

Herniaria hirsuta L. (Fig. 17). 1—2 zellige, nach oben gekrümmte Haare. In der sehr breiten R. ziemlich viele zerstreute K. Innere Zellreihe des 1—2 reihigen, völlig pros. F. klein- und rundzelliger als die äussere. F. nicht aus isodiametrisch polygonalen Z. wie bei Corrigiola, sondern in allen seinen Merkmalen wie überhaupt der F. aller Paronychieen mit wenigen im Folgenden besonders behandelten Ausnahmen identisch mit dem F. von Silene vallesiaca. In Folge der geringen Breite des F. sind die zahlreichen, inneren Calli sehr schmal. Starker sec. Dickenzuwachs des H. und Wchb., besonders im Fruchtstadium. Ganzes H. nur aus G. Sehr starkes, inneres, weichbastartiges Gewebe.

Herniaria glabra L. M. aus unregelmässig durcheinander gewirrten Z. Im Uebrigen = H. hirsuta.

Herniaria incana Lam. = Fruchtstadium von H. hirsuta; indess zahlreichere K. in der R.

Illecebrum verticillatum L. Krystalllos. Breite, sehr grosszellige R. scharf gegen die kleinzellige Ep. abgesetzt. F. einreihig. Sehr schwacher äusserer Wchb.; dagegen das

ganze M. etwas coll., engzellig. H. durch sec. Dickenwachstum aus wenigen G. und vielen H.-Pros.-Z.

Paronychia arabica Juss. = Illecebrum.

Cometes apiculata. M. völlig resorbiert wie bei Ortegia. Gfssb.-Rg. geschlossen. Oförmiges H. durch aus G. und vielen H.-Pros.-Z. bestehenden, sec. Dickenzuwachs sehr mächtig, 4—5mal breiter als Wchb. + Cb. Starker i. Wchb. F. in zahlreiche isolierte, 1—6 sclerotische Z. enthaltende, einreihige Gruppen zersprengt. F. vom Wchb. getrennt durch breites, inneres, unverholztes Par., dessen Zellwände durch den Druck des H. unregelmässig verbogen, zum Teil zerrissen sind.

Polycarpon tetraphyllum L. Zahlreiche Ep.-Z. treten mit körniger Cuticula, blasig aufgetrieben über die Oberfläche des Stengels hervor, wie bei Ortegia. Völlig pros. F. 2—3 Zellreihen stark. Gfssb., H., i. Wchb. wie bei Cometes.

Ortegia hispanica. Undeutlicher, leerer K.-Rg. F. mit 6 starken Vorsprüngen unter den 6 flachen Stengelkanten. Auch der übrige Teil der pr. Grzl. unregelmässig gebuchtet, was bei Polycarpon und Anychia angedeutet ist. Im Uebrigen = Polycarpon.

Pollichia campestris. M.- und R.-Z. teils verholzt, teils verkorkt; verkorkte R.-Z. oft mit rotbraunem Inhalt. Sec. Dickenzuwachs des H. mächtiger; im Uebrigen = Polycarpon.

Anychia dichotoma Mch. Vereinzelte, langgekrümmte, einzellige Haare. In III verholzen die äussersten Cb.-Z. zum Teil, wodurch ein dem F. sich von innen dicht anschliessender (cf. p. 21), hin und wieder unterbrochener, 1—2reihiger, aus mehr rundlichen oder isodiametrisch polygonalen Z. bestehender, sclerotischer Rg. langgestreckten, englumigen Par. entsteht, dessen constituirende Elemente eine von der typischen auf dem Längsschnitt echt pros. Gestalt der Z. des F. dieser Species ganz abweichende Form besitzen.[1] Man kann auf diese Beobachtung keine Ausnahme von den typischen Paro-

1) Eine ähnliche Beobachtung hat Hildebrandt bei vielen Compositen (Diss. Marburg 1887) gemacht. Dort wird Cb und Wchb. von H. mit Hartbast verbindenden Ketten sclerotischer Cb.-Z. durchsetzt, durch welche kleine Gruppen zarter Bastpar.-Z. abgeschnitten werden.

nychieen gründen, da die Ausbildung dieser verholzten Cb.-Z. keine gesetzmässige ist, sondern im Gegensatz zu derjenigen des F. zufällig local unterbleibt, und die Sclerose der Cb.-Z. als ein ganz sec. Vorgang erscheint. In den übrigen Eigenschaften des F., in Gfssb., H. und Cb. im Wesentlichen = Polycarpon. Nur H. und Sclerose der Z. des F. etwas schwächer.

Telephium Imperati L. Der 4 Reihen breite F. etwas mächtiger als bei den typischen Paronychieen. Gfssb.-Rg. continuirlich. H.-Rg. unregelmässig ausgebuchtet, durch seitliche Verschmelzung von 4 kleinen und 4 grossen Gfssb., von denen je ein grosses mit einem kleinen abwechselt, entstanden. Bentham und Hooker 1) rechnen Telephium zu den Mesembryanthemeae: eine anatomisch völlig unzulässige Gruppierung.

Der anatomische Bau von *Spergula* und *Lepigonum* schliesst sich nicht streng an den normalen Paronychieen-Bau an. Beide Gattungen folgen mehr der Gruppe 1) der Alsineen, ja den Sileneen, indem ihr F. viel breiter als bei den typischen Paronychieen ist, und deutlich eine äussere Pros.- und eine innere Par.-Zone erkennen lässt. Ferner liegt derselbe etwas entfernt vom Cb., so dass noch 1—2 Lagen eines inneren, unverholzten Restes des coll. Meristems des F. sich zwischen seiner inneren Grenze und dem Wchb. vorfinden. Da Spergula und Lepigonum in morphologischer Hinsicht eine Zwischenstellung zwischen Paronychieen und Alsineen einnehmen, von diesem Systematiker zu den ersteren, von jenem zu den letzteren gestellt werden, so ist hier die Heranziehung der anatomischen Merkmale von entscheidender Wichtigkeit. Diese sagen aus, dass die beiden Gattungen nicht zu den Paronychieen, sondern zu den Alsineen gehören. Während Spergula durch seine getrennten Gfssb. sich so sehr der Mehrzahl der Cerastium-Species unter den Alsineen nähert, dass seine anatomische Unterscheidung von letzteren sehr schwierig ist, schliesst sich Lepigonum durch seinen geschlossenen Gfssb.-Rg und sein Oförmiges H. an Saponaria offic. und Silene Armeria unter den Sileneen.

1) Bentham and Hooker: Gen. Plant. Vol. 1 Pars III p. 857.

Alle *Spergula*- und *Lepigonum*-Arten mit mehr radial keilfömig zugespitzten als peripherisch erstreckten Gfssb.; haarlos; ausser Lepigonum medium ohne sec. Dickenwachstum des Holzes. Pr. H. nur aus sehr weitlumigen G.; jedoch oft sehr mächtig: bei Spergula arvensis und Lepigonum rubrum 3—4mal breiter als das Cb. + dem Wchb.

Spergula arvensis L. Wenige zerstreute, grosse K. in der sehr langzelligen R. Mst coll. 6 getrennte Gfssb.: jederseits ein grosses in der kleinen, jederseits 2 kleine in der grossen Querschnittsachse, welch' letztere sich später zu je einem grösseren Gfssb vereinigen, das Ganze zur OForm sich abrundend. Jedes der 2 grossen Bündel ist aus der Verwachsung von 2, bezw. 3 Gfssb. hervorgegangen, so dass in I 8—10 getrennte Gfssb. vorliegen.

Spergula pentandra L. Den Alsineen und Sileneen noch näher stehend. Der viel mächtigere (6—7 Zellreihen breite) F. gewährt völlig den Anblick desjenigen der Sileneen. Die durch den starken F. auf 1—2 Reihen eingeschränkte R. dieser Species und von Ortegia, besonders in ihrer inneren Partie, sehr chlorophyllreich; bei Lepigonum medium F. schmäler, R. daher breiter und in Folge dessen weniger chlorophyllhaltig. Da die R. der C. als assimilatorisches Gewebe durch das nur mechanisch wirksame Gewebe eines mächtigen F. bedeutend, eines schmalen F. weniger in ihrer Breite geschädigt wird, so sucht sie diesen Verlust durch einen bei mächtigem F. sehr grossen, bei schmalem F. geringen Chlorophyll-Gehalt, besonders in I und II, zu ersetzen. 8 getrennte Gfssb., von denen je 2 kleine mit je 2 grossen abwechseln. H. schwächer.

Lepigonum rubrum Wahlb. Starke Cuticularschicht und körnige Cuticula wie bei Lepigonum marginatum. Krystalllos. K.-Rg. stellenweise ausgebildet, aber leer. Ganze R. etwas coll. Viel stärkerer i. Wchb.

Lepigonum medium Wahlb. Wenige zerstreute K. in der R. Die direct auf der pr. Grzl. ruhende, sclerotische Zellreihe der R. macht den Eindruck des verholzten, leeren K.-Rg. Bedeutender sec. Dickenzuwachs des H. aus Pros.-Z.

Lepigonum marginatum K. = Lep. rubrum; indess alle Gewebe etwas stärker.

Drymaria cordata. Ausnahme von allen Paronychieen. Krystall- und haarlos. M. etwas coll. Cb. geschlossen. Oförmiges H. aus 2 getrennten, gegenüberliegenden, breiten, halbmondförmigen, pr. G.-Gruppen Zum Ersatze der fehlenden Widerstandsfähigkeit des F. ein 2—3reihiger Rg. nachträglich sclerotisch gewordener R.-Z. mitten in der R., durch eine aus 2 chlorophyllarmen Zellreihen bestehende, zarte, innere R.-Schicht von dem Wchb. getrennt. Die Elemente der äusseren Reihen dieses Ringes verholzter R.-Z. sind klein, englumig, stark sclerotisch. Die Z. der inneren Reihe desselben sind dagegen plötzlich gross, weitlumig, schwach sclerotisch und gehen ganz allmählich in die innere R.-Zone über, welche sich nach und nach in eine 1—2reihige, kleinzellige, zarte, dicht um den Wchb. verlaufende Schicht peripherisch gestreckter, englumiger Z. verliert. Durch dieses letztere Gewebe ist, wie bei Malachium und Stellaria, deren Bau demjenigen von Drymaria sehr ähnlich ist, der bei den typischen Paronychieen den Wchb. unmittelbar umziehende F. angedeutet. Von Malachium unterscheidet sich Drymaria nur durch den Besitz einer gewöhnlichen, zarten Ep. und eines nicht direct unter der Ep. liegenden Ringes sclerotischer R.-Z. Bei Berücksichtigung der anatomischen Merkmale würde man Drymaria nicht zu den Paronychieen, sondern zu Gruppe 2) der Alsineen zu stellen haben.

3. Fam. Sclerantheae.

Es wurden 3 Arten einer Gattung untersucht. Diese Familie folgt derjenigen Modification des Bauplanes der C., welche für die typischen Paronychieen characteristisch ist. Der bastähnliche F. steht in Bezug auf seine Mächtigkeit, sowie seine gesammte übrige Ausbildung in der Mitte zwischen dem F. der typischen Sileneen und demjenigen der typischen Paronychieen. In Folge des geschlossenen Gfssb.-Rg. fehlen die Kriterien, welche bei Corrigiola dieses sclerotische Gewebe sofort als F. in unserem Sinne erkennen liessen. Der F. der Scleranthеen geht, wie derjenige der übrigen C., nicht

aus dem Gfssb.-Cb., sondern aus einem selbstständigen Meristem hervor. Dasselbe ist indess, wie bei den Paronychieen, nur 2—3 Zellreihen breit und verläuft allmählich nach innen in den trübgrauen, kleinzelligen Cb.-Rg. Die äussere Zone des Meristems hebt sich nicht, wie dies bei den Caryophyllaceae stattfindet, durch Engzelligkeit von der weitlumigen, inneren Partie desselben ab, sondern das Meristem ist in allen seinen Teilen, gleich demjenigen der Paronychieen, gleichmässig gebaut. Diese letztere Eigenschaft besitzt auch bei Paronychieen und Scleranthеen der ausgebildete F., dadurch dass er im Wesentlichen auf die pr. Grzl. beschränkt ist. Der F. der Scleranthеen besteht, wie derjenige der Paronychieen, aus echtem Pros. Die pros. Bildungskraft des F. schreitet sehr rasch, wenn auch etwas weniger energisch als bei den Paronychieen, vor; der F. ist daher schon in I fast völlig ausgebildet. Z. des F., wie bei den typischen Paronychieen, besonders in I und II seitlich abgeplattet, in radialer Richtung zwischen einander gekeilt; in III etwas mehr abgerundet. In I und II zwischen F. und Wchb. 1—2 Reihen inneres, unverholztes, interstitienhaltiges Par., welches nach und nach ebenfalls sclerotisch wird und den F. verstärkt. Die weitere Ausbildung des F. beschränkt sich hauptsächlich auf eine sehr starke Zunahme der Sclerose seiner Z.; ferner verholzt die äusserste Partie des äusseren Wchb. häufig in III und schliesst sich dem F. innen an (cf. p. 21). Da diese Sclerose des Wchb. besonders bei Scleranthus perennis und marginatus stattfindet, so ist in Folge dessen der F. dieser beiden Species etwas breiter als derjenige der typischen Paronychieen; und besteht nicht völlig aus Pros., sondern ganz innen aus englumigem, etwas langgestrecktem Par. Der F. umschliesst, dicht um den Wchb. verlaufend, in III den ganzen Gfssb.-Körper wie eine Kernscheide.

Der zarte, innere Rest des Meristems des F. der C. ist ein Analogon des Pericambiums, der F. selbst ein Analogon der sclerotischen Schutzscheide der Wurzeln und Rhizome denn auch bei letzteren muss die Grenze der Gfssb. an die Innenseite der Endodermis verlegt werden. Sowohl das innere

unverholzte Par., als auch das Pericambium sind die Initialschichten von Neubildungen: jenes hinsichtlich der Peridermbildung; dieses hinsichtlich der Entwickelung der Seitenwurzeln. Diese Analogie zwischen C.-Stengel und Wurzel bezw. Rhizom würde noch verstärkt, wenn die soeben angegebene Abgrenzung der Gfssb. genetisch begründet wäre, d. h. wenn der F. des C.-Stengels, wie dies bei der Endodermis der Wurzeln und Rhizome Gesetz ist, die innerste Periblemschicht darstellte, und entsprechend den durch die Endodermis der Wurzel eingeschlossenen Geweben das vom F. des Stengels Umschlossene aus dem Plerom hervorginge. In diesem Falle würden sich die beiden Teile des Periblems zu verschiedenen Zeiten entwickelt haben: die äussere Partie desselben: R. rascher, die innere: F. langsamer. Nach de Bary [1]) jedoch gehört der F. der C. der äusseren Pleromgrenze an. Entsprechend der im ersten Falle stattfindenden ungleichzeitigen Entwickelung der Periblemteile würde sich in dem letzten Falle der innere Teil des Pleroms: die Gfssb. rascher ausgebildet haben, als der äussere: F. (cf. p. 27). Ob der F. die innere Periblem- oder die äussere Plerom-Zone einnimmt, will ich unentschieden lassen. Nach den Ausführungen Haberlandt's [2]) (cf. p. 81) scheint das Letztere der Fall zu sein.

K.-Rg. fehlt; geschlossener, Oförmiger H.-Rg. vorhanden bei allen Scleranthus-Species. Die beiden einheimischen Scl.-Arten lassen sich anatomisch scharf unterscheiden.

Scleranthus perennis L. Vereinzelte, oft gekrümmte, 1—3zellige, mit einer breiteren Fusszelle versehene, auch ebensolche gegabelte Haare. Krystalllos. R. schwach. F. mindestens 5 Zellreihen mächtig, aus sehr stark sclerotischen Z. Durch starkes sec. Dickenwachstum Holz mindestens doppelt so breit als der sehr mächtige Wchb. Das aus wenigen G. und vielen Libriformfasern bestehende H. besitzt eine grosse Festigkeit, kann daher als intracambialer F. aufgefasst werden, was mit dem ausdauernden Character der Pflanze in Beziehung steht.

1) de Bary l. c. p. 435.
2) Haberlandt l. c. p. 137, 348.

Scleranthus annuus L. (Fig. 18). Haarlos. Wenige zerstreute K. in R. und M. R. mächtiger. F. nur 2—3 Zellreihen breit, aus schwächer sclerotischen Z. Sec. Dickenzuwachs des H. schwächer; das H., welches höchstens ebenso breit als der sehr mächtige Wchb. ist, besteht aus mehr G. und weniger Libriformfasern als dasjenige der vorigen Species, was der einjährigen Natur der Pflanze entspricht. Innerer Wchb. stärker als bei Scl. perennis und marginatus.

Scl. perennis reiht sich unter den Paronychieen an Telephium und Polycarpon, Scl. annuus an Anychia. Das Vorkommen der verholzten Cb.-Z. bei Anychia ist analog dem Auftreten der sclerotischen Wchb.-Z. bei Scleranthus.

Scleranthus marginatus. Haare wie diejenigen von Scl perennis, aber zahlreicher. Sehr weitzellige Ep. Sehr schmale, sehr chlorophyllreiche, auffallend kurzzellige R. In I und II im inneren Teile des F. deutliche Interstitien, welche in III undeutlich werden. Scl. marginatus steht in der Mitte zwischen Scl. perennis und annuus, indem es in dem H. mit letzterem, in allen übrigen wesentlichen anatomischen Merkmalen, besonders im F., mit ersterem übereinstimmt.

4. Fam. Portulaceae.

So nahe diese Gruppe morphologisch den vorher betrachteten Familien steht, so wenig ist diese Verwandtschaft bei einigen Hauptvertretern der Portulaceen anatomisch ausgeprägt. Es kamen zur Untersuchung 7 Arten, welche 6 Gattungen angehören. Haare und K.-Rg. fehlen bei allen untersuchten Portulaceen.

Portulaca oleracea L. Ep.-Z. wie bei Montia sehr zart, schmal und klein; Cuticularschicht kaum verholzt. Breites, bei den beiden nächsten Arten noch mächtigeres, coll. Hypoderm. Uebriger sehr mächtiger Teil der R. sehr saftig, wässerig, zart, weitzellig wie bei keiner der vorher betrachteten Species. F. fehlt völlig. Einen Anknüpfungspunkt an die typisehen C. findet man in dem Vorhandensein zahlreicher K. in der R. und in dem Mangel des Faserbastes, von welchem sich höchstens über einzelnen Gfssb. eine schwache Andeutung befindet. Wie bei Pharnacium in III 10—15 durch

breite, zarte Mst. getrennte, pr. Gfssb.. von welchen je ein grosses mit einem oder mehreren kleinen gesetzmässig abwechselt; öfters bemerkt man zwei aus je 5 Gfssb. bestehende Kreise, deren Glieder mit einander alternieren, und von welchen der innere die grösseren Gfssb. enthält. Die grösseren Gfssb. durch Verwachsung von je 3 sehr schmalen Bündeln entstanden; Gfssb. nicht wie gewöhnlich peripherisch, sondern radial keilförmig erstreckt. Innerer Wchb. fehlt, wie bei den beiden folgenden Arten und wie bei Mollugo.

Portulaca grandiflora Camb. K. in R. und M. grösser, aber weniger zahlreich. M. und besonders innerer Teil der R., wie bei Pharnacium und Montia, viel reicher an Stärke. Schmales Cb. geschlossen. Die radial keilförmigen, getrennten, pr. Gfssb. springen, durch einen starken, fast nur aus Pros.-Z. bestehenden, sec. Dickenzuwachs des H. nach innen geschoben, weit in das M. vor. In Folge dessen zeigt der innere Holzrand zahlreiche regelmässig abwechselnde Aus- und Einbuchtungen, welche eine vielzackige Markkrone darstellen. Mächtiger Holzcylinder durch etwas schmälere, aus sec. Dickenzuwachs des H. bestehende Brücken geschlossen, einen den fehlenden extracambialen in mechanischer Hinsicht vertretenden, intracambialen F. bildend. In allem Uebrigen, besonders in Bezug auf Zahl und Anordnung der in I getrennten, pr. Gfssb. und dem völligen Mangel des extracambialen F. = Portulaca oleracea.

Pharnacium dichotomum. Durch Tangentialteilung (auch Radial- und Transversalteilungen finden sich) der Z. der in I einfachen Ep. in II und III eine zweischichtige Ep. aus sehr schmalen, peripherisch gestreckten Z.; nur die äussere Zellreihe dieser Ep. ist schwach verdickt, die innere zart. Das Cb. überbrückt an vielen Stellen die breiten Mst. Wie bei Monocosmia zeigen nur die grösseren Gfssb. einen schwachen sec. Dickenzuwachs des H. aus Pros.-Z. F. durch eine 1—3reihige, stärkearme bis stärkelose Schicht grosser, weitlumiger, etwas sclerotischer Z. besonders über den Gfssb. schwach angedeutet. Im Uebrigen in der Mitte zwischen Portulaca oleracea und grandiflora, sich besonders an erstere Art anschliessend.

Montia fontana L. Krystalllos. Sehr zarte, weitzellige R. mindestens 5 mal breiter als der auffallend kleine Gfssb.- und M.-Teil. F. durch einen dem K.-Rg. der übrigen C. entsprechenden, einreihigen, krystalllosen, aber äusserst stärkehaltigen, kleinzelligen, dicht um den breiten Wchb. ziehenden, aber nicht sclerotischen Rg. angedeutet. Gfssb. geschlossen. Sehr schmales, Oförmiges H.

Die bis jetzt betrachteten Portulaceen schliessen sich an Gruppe 2) der Alsineen an, unterscheiden sich jedoch von derselben durch die, wenn auch bei Pharnacium verstärkte, so doch niemals sclerotische Ep., und die andere Ausbildung des Rudiments des F. Pharnacium und Montia bilden den Uebergang zu denjenigen Portulaceen, welche denselben Bau wie die typischen C. besitzen.

Nach Regnault[1]) soll bei Portulacaria afra Jacq. ein F. in unserem Sinne vorhanden sein.

Mollugo verticillata. Zahlreiche kleine K. in der äusseren Zone der R. R. weitzellig. M. excentrisch. Wie bei Herniaria hirsuta wird der 1—2reihige, aus kleinen, rundlichen, stark sclerotischen Z. bestehende F. durch den mächtigen sec. Dickenzuwachs des H. in zahlreiche kleine, 1—20zellige Gruppen zersprengt, welche durch peripherisch gestreckte, schwach verholzte, weitlumige, 1—2reihige Z. innerer Calli mit einander verbunden sind. In III zwischen F. und Wchb. 1—2 Reihen inneres, unverholztes Meristem des F. Gfssb.-Rg. geschlossen. Cb. schmal; H. mächtig, Oförmig, aus sehr zahlreichen G. und vielen Pros.-Z. H. an der schmalsten Stelle durch eine feine Spalte zarten Par. unterbrochen.

Monocosmia corrigioloides. Nicht allein morphologisch, sondern auch anatomisch an Corrigiola. Vereinzelte K. nur in der R. Coll. Hypoderm. R.-Z. unter den 8 Kanten und den 8 Buchten teils verkorkt, teils verholzt. Geschlossener, 3—4 Z. breiter, mässig sclerotischer F., welcher nebst den Gfssb. in seiner Configuration der unregelmässig 8 buchtigen Stengelform folgt. Gfssb. wie bei Portulaca oleracea. In III unter den völlig getrennten Gfssb. Kuppen i. Wchb.

1) Regnault l. c. p. 110, 125.

Calandrinia compressa. Die Configuration der Gfssb. und des F. geht parallel der 5kantigen Form des Stengels. Anzahl der Gfssb. etwas grösser als bei Monocosmia; im Uebrigen wesentlich dieser letzteren Art gleich.

5. Fam. Saxifrageae.

In morphologischer Hinsicht berühren sich in dieser Familie die epigynischen und hypoginischen Polypetalen. Diese Familie stellt dadurch, dass eine dreifache Insertion der Blütenteile innerhalb ihres Umkreises stattfindet, einen Hauptknotenpunkt im Netze der natürlichen Verwandtschaft dar. Die Saxifrageen zeigen einesteils zu den Mesembryanthemeae und dadurch zu den Portulaceae (Caryophyllineae), andererseits zu den Crassulaceae morphologische Beziehungen, welche alle anatomisch scharf ausgeprägt sind, wodurch eine ausgezeichnete, mehrfache Analogie zwischen morphologischen und anatomischen Characteren bedingt ist. So mannichfaltig sich morphologisch die Saxifrageen darstellen, so verschieden erscheinen sie auch anatomisch. Ebenso schwankend wie die Insertion ihrer Blütenteile, ist ihr anatomischer Bau.

Gruppe I.

In dieser Gruppe tritt die morphologische Verwandtschaft der Saxifrageen mit den C. auch anatomisch hervor, indem dieselbe diejenigen Saxifrageen enthält, welche denselben anatomischen Bau wie die typischen C. besitzen. Die Entstehung und Entwickelung, sowie sämmtliche Eigenschaften des extracambialen F. dieser Gruppe sind genau dieselben wie diejenigen des F. der typischen C. Auch die verschiedenen Modificationen in Lage, Grösse und Gestalt des F. der C. finden sich hier wieder; und lassen sich auch bei den Saxifrageen dementsprechende Untergruppen aufstellen. Ein Querschnitt z. B. von Lychnis coronaria ist von einem solchen von Saxifraga granulata zwar scharf, aber nur durch unwesentliche Merkmale zu unterscheiden, indem bei diesem die radial schmal keilförmigen Gfssb. vollkommener getrennt sind, K. fehlen, und sich besonders zahlreich in I sehr lange Drüsenhaare mit vielzelligen Köpfchen (diese fast für alle Saxifrageen characteristisch) finden. Sämmtliche oben ge-

schilderten anatomischen Verhältnisse aller Gewebe von Lychnis coronaria kehren bei den Vertretern dieser Gruppe in scharf ausgeprägter Weise wieder.

Hierhin gehört die überwiegende Mehrzahl der Saxifrageen, vor Allem fast die ganze Gattung Saxifraga: Saxifraga Aizoon, Aizoon var. recta, ajugaefolia, androsacea, aspera, bryoides, caesia, caespitosa, cernua, cordifolia, decipiens, elatior, exarata, geranioides, geranioides var. hybrida, granulata, Hirculus, hypnoides, laetevirens, longifolia, mutata, nivalis, oppositifolia, rotundifolia, sarmentosa, Schraderi, squarrosa, Stabiana, tenera, tridactylites, umbrosa; ferner Astilbe rivularis; Bauera purpurea; Francoa sonchifolia; Heuchera macrophylla, americana; Tellima grandiflora; Tiarella cordifolia.

Gruppe 2.

Diese Gruppe, repraesentiert durch Saxifraga peltata, zeigt keinen extracambialen F. und neben dem typischen Dicotylen-Holzringe zahlreiche Einzelgfssb. im M. und oft auch in der R. Dieselbe schliesst sich dadurch nicht allein morphologisch, sondern auch anatomisch an die Mesembryanthemeae an, welche durch dieselben anatomischen Merkmale ausgezeichnet sind.

Gruppe 3.

In dieser Gruppe kommt anatomisch die nahe morphologische Verwandtschaft der Saxifrageen mit den Portulaceen und Crassulaceen zum Ausdruck. Es fehlt hier wie bei den Crassulaceen und den echten Portulaceen der extracambiale F. völlig. Im Uebrigen reiner Dicotylen-Typus. Chrysosplenium alternifolium, oppositifolium; Escallonia floribunda, macrantha, rubra; Hydrangea arborescens, hortensis; Platycrater argulata; Saxifraga aizoides, bifolia, cuneifolia, stellaris.

Gruppe 4.

Dieselbe ist characterisiert durch reinen Dicotylen-Typus mit Bast: Cunonia capensis.

Einen aus einem eigenen Meristem unabhängig vom Gfssb-Cb. entstehenden, extracambialen F. zeigen ferner:

Berberis und Mahonia[1]), die Liliaceen[2]), Bryonia; der F. dieser Arten stimmt in allen wesentlichen Eigenschaften mit demjenigen von Lychnis coronaria überein. Ueberhaupt scheint ein extracambialer F., wie er die typischen C. und Saxifrageen characterisiert, eine viel grössere Verbreitung im Pflanzenreich zu besitzen, als man bis jetzt vermutet.

Es sind untersucht worden 131 Arten C., welche sich auf 42, und 52 Arten Saxifrageen, welche sich auf 12 Gattungen verteilen. Die übereinanderliegenden Internodien des Laubstengels einer Anzahl C. sind nicht Stufen einer realen genetischen Entwickelungsreihe, sondern Metamorphosenstadien in demselben Sinne wie die Internodien der Cruciferen[3]). Bei anderen C. jedoch ist eine reale Auseinanderentwickelung in dieser Beziehung anzunehmen. Ein Hauptgrundplan findet sich im anatomischen Aufbau der C. und Saxifrageen. Derselbe ist wie bei anderen Familien (Primulaceae, Ranunculaceae, Cruciferae, Papilionaceae, eine grössere Anzahl Compositen) als anatomisch ausgeprägter Familiencharacter dargestellt durch einen Ring festen Gewebes von eigentümlicher Zusammensetzung und characteristischer Lage, nämlich durch den in so vielfacher Hinsicht ausgezeichneten Festigungs-(Sclerenchym-)Ring. Der F. der C. ist im Wesentlichen extracambial wie derjenige der Primulaceae[4]) und Ranunculaceae[5]), während die Cruciferae[6]), Papilionaceae[7]) und ein Teil der Compositen[8]) sich durch

1) Dennert: die anatomische Metamorphose der Blütenstandachsen.

2) von Haberlandt l. c. p. 140 als aus dem „Grundmeristem" entstandene „Bastringe" beschrieben.

3) Dennert: Bot. Hefte, herausgegeben von A. Wigand, 1. Heft 1884 p. 118, 119.

4) Westermaier: Beiträge zur vergl. Anatomie d. Pflz. in Mts.-Ber. der Kgl. Akad. d. Wsschft. z. Berlin 1881 p. 1050 ff.

Kamiénsky: vergl. Anat. d. Primulaceae. Halle 1878.

5) A. Meyer: Bot Hefte, herausgegeben von A. Wigand, 1. Heft, 1885 p. 1—50.

6) E. Dennert: ibid. p. 81—119.

7) W. Jännicke: ibid. p, 50—81.

8) Hildebrandt: Diss. Marburg 1887.

einen nur intracambialen F. auszeichnen. Wenn bei den C. in Folge sec. Dickenwachstums des H. ein aus H. bestehender intracambialer F. hinzukommt, entspricht dieser nicht dem intracambialen F. der Cruciferen und Papilionaceen, da jener aus H. und pr. Pros., dieser aus H. und Mst.-Sclerenchym besteht. Indess sind auch anatomische Aehnlichkeiten zwischen C. und Cruciferen zu constatieren: hinsichtlich der Natur und Entstehung des pr. Pros. (cf. p. 25). Ferner bildet Aubrietia (cf. p. 30) einen Uebergang zwischen beiden.

Während es bei den übrigen Familien hauptsächlich darauf ankam, die einzelnen Species zu characterisieren, liegt der Schwerpunkt bei den C. und Saxifrageen mehr in der scharfen Hervorhebung und Abgrenzung der grösseren Gruppen, in der Verfolgung des gemeinsamen anatomischen Merkmales, welches sich durch die einzelnen Familien hindurchzieht. Dieser extracambiale F. ist so characteristisch für die Ordnung der C., dass man beim Antreffen desselben mit grosser Wahrscheinlichkeit auf das Vorliegen einer dieser Gruppe angehörenden Pflanze schliessen kann. Die einen solchen extracambialen F. besitzenden Vertreter anderer Familien [Gruppe 1) der Saxifrageen [1]), Berberis [2]), Mahonia [2]), Bryonia, die Liliaceen] lassen sich durch anderweitige anatomische Charactere von den C. deutlich unterscheiden. Der F. der C. stellt ein anatomisches Merkmal dar, welches neben anscheinend grosser Einförmigkeit in sich eine Fülle von Verschiedenheiten, eine grosse Abänderungsfähigkeit birgt; die Natur bietet uns hier, wie so oft, in der Einheit die grösste Vielgestaltigkeit. Wie bei den Cruciferen [3]), so herrscht auch bei den C. ein Parallelismus zwischen der morphologischen und anatomischen Gliederung der ganzen Gruppe, denn C. wie Cruciferen zeigen auch in morphologischer Beziehung eine im Gewande der anscheinenden Einförmigkeit auftretende grosse Mannichfaltig-

1) cf. p. 85.

2) Dennert: die anatomische Metamorphose der Blütenstandachsen in Bot. Hefte etc. 1. Heft 1887 p. 128—216.

3) Dennert: Bot. Hefte, herausgegeben von A, Wigand, 1. Heft 1885 p. 117.

keit. So gleichförmig und eintönig auf den ersten Blick in Folge des Sclerenchymringes sämmtliche C. zu sein scheinen, so ergeben sich doch bei näherer Betrachtung spezifische Unterschiede, welche es oft ermöglichen, das Genus, ja selbst die Art scharf zu characterisieren.

Der im Gegensatz zu vielen anderen Familien, z. B, den Ranunculaceen und Primulaceen sehr übereinstimmende anatomische Bau der C. soll sich nach de Bary aus der im Unterschiede von den Arten jener beiden Familien ausserordentlich ähnlichen Lebensweise und daraus folgenden gleichartigen Anpassung der C.-Species erklären. Ueber die Zulässigkeit dieses Erklärungsgrundes für Pflanzen gleichen oder ähnlichen Standorts verweise ich auf die Darlegungen Dennert's[1]). Ich will nur hinzufügen, dass die erörterten Arten der C. keineswegs eine so bedeutende Gleichmässigkeit in Bezug auf ihre Lebensbedingungen aufweisen, und doch eine Zusammengehörigkeit im anatomischen Bau erkennen lassen: Stellaria Holostea (Wälder, Hecken), uliginosa (Sumpfstellen); Cerastium arvense (sonnige Hügel, Wegeränder); Cucubalus (Ufergebüsch); Corrigiola (kiesige Flussufer); Dianthus caesius (Felsspalten); Dianthus arenarius (Sandfelder); Gypsophila (Gypshügel); Lepigonum medium, marginatum (Salzboden) u. s. w.

Der F. erfährt bei den verschiedenen Familien der C. eine abweichende Ausbildung und Aenderung der Lage, wodurch diese einzelnen Familien unter einander genau gekennzeichnet sind. Wir können in dieser Beziehung eine von innen nach aussen vorschreitende, immer mehr zunehmende Reduction des F. von Stufe zu Stufe verfolgen. Breit, sowohl aus äusseren Pros.-, als auch aus inneren Par.-Z. bestehend, beginnend in oder meistens ausserhalb der Mitte zwischen Ep. und Wchb., in III zwischen sich und dem Wchb. noch mehrere Zellreihen inneres, unverholztes Meristem-Par. lassend, oder auch im Falle der nachträglichen Sclerose des letzteren sich dicht um den Wchb. legend erscheint der F. bei fast

1) Dennert: Bot. Hefte, herausgegeben von A. Wigand, 1. Heft 1885 p. 111, 112.

sämmtlichen Sileneen und Gruppe 1) der Alsineen. Alsdann verschwindet das innere sclerotische Par. des F., und derselbe ist auf die pr. Grzl. d. h. auf einen schutzscheidenartig dicht um die Gfssb. verlaufenden, völlig pros. und dadurch bastähnlichen Cylinder beschränkt (Gruppe 3) der Alsineen, die typischen Paronychieen und die Sclerantheen). Andererseits tritt bei Gruppe 2) der Alsineen das dieser Extravaganz diametral entgegengesetzte Extrem ein, welches in Stellaria sein Maximum erreicht: die pr. Pros.-Zone des Sclerenchymringes rückt unter Verlust seiner gesammten inneren Partie gleichsam nach aussen bis in die Ep., nur ein geringes Rudiment des F. dicht um den Wchb. zurücklassend, während zugleich Coll. und R. von der Ep. aus ganz oder teilweise verholzen. Endlich verschwindet der extracambiale F. spurlos bei einigen Portulaceen.

Anatomische Typen der Caryophyllinen:

Alsineen-Typen.

Gruppe 2) — I. Extracambialer F. fehlt oder nur angedeutet, ersetzt durch sclerotisches Dauergewebe: *Portulaceen-Typus.*

- a. ohne } intracambialem F.
- b. mit }

Gruppe 3) — II. Extracambialer F. schmal, auf die pr. Grzl. beschränkt, dicht um den Wchb.: *Paronychieen- und Sclerantheen-Typus.*

- a. ohne } intracambialem F.
- b. mit }

Gruppe 1) der Alsineen. — III. Extracambialer F. breit: *Sileneen-Typus.*

- a. ohne intracamb. F.
  - α. extracamb. F. normal ausgebildet.
  - β. extracamb. F. abnorm ausgebildet.
- b. mit intracamb. F.
  - α. extracamb. F. normal ausgebildet.
  - β. extracamb. F. abnorm ausgebildet.

Einordnung der C. in diese Typen: [1]

I. (Fig. 10, 11).

---

1) In denjenigen Fällen, in welchen alle untersuchten Arten einer Gattung zu einer einzigen Gruppe gehören, ist nur der Gattungsname angegeben.

a. Silene sedoides, acaulis; Moehringia polygonoides; Malachium; Stellaria; Lepyrodiclis: Drymaria; Portulaca oleracea; Montia; Pharnacium.

b. Cherleria; Arenaria biflora; Portulaca grandiflora.

II. (Fig. 17, 18).

a. Silene vallesiaca, pendula; die Crucifere: Aubrietia deltoidea; Sagina; Corrigiola; Telephium; Monocosmia, Calandrinia.

b. Petrocoptis (Lychnis) pyrenaica; Silene Saxifraga; Herniaria; Illecebrum; Paronychia; Cometes; Polycarpon; Ortegia; Pollichia; Anychia; Scleranthus; Mollugo.

III. (Fig. 1—3, 8, 9).

a.

α. Lychnis coronaria, Flos Jovis, Viscaria, diurna, Flos cuculi, alpina, Coeli rosa; Agrostemma; Silene inflata, annulata, conoidea, alpestris, viscosa, noctiflora, quadrifida, dichotoma, conica, gallica, nutans, nemoralis; Cucubalus; Dianthus Caryophyllus, alpinus, silvestris, velutinus, prolifer; Gypsophila repens, acutifolia, paniculata, fastigiata, elegans; Holosteum; Cerastium; Moenchia; Moehringia trinervia, muscosa; Alsine biflora, rostrata, rubra; Arenaria serpyllifolia, grandiflora; Spergula; Lepigonum rubrum, marginatum.

β. Silene tatarica.

b.

α. Lychnis vespertina, chalcedonica; Silene livida, Armeria, ciliata, Otites, linicola; Saponaria, Dianthus plumarius, barbatus, caesius, superbus, Seguieri, arenarius, Carthusianorum, chinensis, deltoides, Armeria; Velezia; Minuartia; Alsine tenuifolia, lanceolata, laricifolia, Jacquini; Buffonia; Lepigonum medium.

β. Tunica; Gypsophila muralis.

Die Unterscheidung der C. in Sileneae, Alsineae, Paronychieae, Scleranthеae und Portulaceae wird durch die anatomischen Verhältnisse bestätigt, indem die gegenseitigen anatomischen Verwandtschaftbeziehungen dieser einzelnen Familien den morphologischen genau parallel verlaufen. Dem morphologisch einförmigen Bau der Sileneen, Paronychieen

(mit Ausnahme von Spergula und Lepigonum), Sclerantheen und Portulaceen (mit Ausnahme von Monocosmia, Calandrinia und Mollugo) geht parallel ein anatomisch einförmiger, dem morphologisch vielfältigeren der Alsineen ein anatomisch vielfältiger Bau. Das Centrum der Sileneen ist Typus III; sie entsenden nur wenige Vertreter nach den Typen I und II: Silene sedoides und acaulis bilden den Uebergang zu Gruppe 2) der Alsineen (Typus I); Silene Saxifraga, vallesiaca, pendula, Petrocoptis pyrenaica zu Gruppe 3) der Alsineen (Typus II). Fast alle Paronychieen und sämmtliche Sclerantheen gehören dem Typus II an; dass unter den ersteren Spergula und Lepigonum dem Typus III folgen, ist eine Ausnahme, welche die Regel des Parallelismus der anatomischen und morphologischen Charactere der C. bestätigt (cf. p. 63). Andererseits sind Paronychieen und Sclerantheen durch anderweitige anatomische Merkmale deutlich von einander unterscheidbar (cf. p. 65, 66). Die Portulaceen folgen durch das völlige Fehlen des extracambialen F. streng dem Typus I. Monocosmia, Calandrinia und Mollugo sind als unechte Portulaceen zu bezeichnen, denn ihr annatomischer Bau schliesst sich am nächsten demjenigen der Paronychieen an, denen sie auch schon in morphologischer Hinsicht häufig zugezählt wurden. Die Alsineen verteilen sich gleichmässig auf die 3 Typen, und besitzen dadurch in ihren 3 Gruppen anatomische Beziehungen zu allen übrigen C.-Familien: in Gruppe 1) zu den Sileneen, in Gruppe 2) zu den Portulaceen, in Gruppe 3) zu den Paronychieen und Sclerantheen, was indess die scharfe anatomische Unterscheidbarkeit der einzelnen Alsineen-Gruppen von den betreffenden Familien nicht verhindert (cf. oben die specielle Beschreibung der Familien).

Die Unterscheidung der einem Typus angehörenden Arten in solche mit und ohne aus Xylem bestehendem intracambialen F. ist für die Verhältnisse der Verwandtschaft von keiner grossen Bedeutung, da die hierdurch entstehenden Untertypen die Gattungen ohne nachweisbare Gesetzmässigkeit zerreissen. Hiermit steht in Einklang, dass ein, wenn auch manchmal geringes, sec. Dickenwachstum des H. bei

allen unter a) aufgeführten C. erst in dem letzten Abschnitt der Periode der Fruchtreifung [1]) stattzufinden scheint.

Die differente Ausbildung des F. bei den einzelnen Familien der C. könnte zu einer phylogenetischen Ableitung seiner verschiedenen Formen verführen. Es steht alsdann frei, Gruppe 2) der Alsineen oder auch die echten Portulaceen, bei welchen der F.=o ist, als Väter der übrigen Familien, oder auch umgekehrt letztere als Väter der ersteren zu betrachten. In jenem Falle ist die Natur in Bezug auf den Grad der Entwickelung des F. von Typus I nach III allmählich freigebiger; in diesem von Typus III nach I allmählich sparsamer geworden.

Die in ein grösseres Verwandtschaftsgebiet mit den C. gehörenden, in der verschiedensten Weise von den Systematikern mit denselben vereinigten Nyctagineae, Amarantaceae, Mesembryanthemeae, Phytolaccaceae, Chenopodiaceae und Polygoneae haben nicht die geringste anatomische Aehnlichkeit mit den C., besitzen vor Allem keine Spur des extracambialen F ; höchstens, dass unter den Mesembryanthemeae, welchen intime morphologische Beziehungen zu den Portulaceae zukommen, Tetragonia an Portulaca oleracea und Mesembryanthemum tricolor an Montia erinnert. Die Saxifrageen bieten ein ganz vorzügliches Beispiel nicht allein für einen vielseitigen Parallelismus mannichfacher morphologischer und anatomischer Verwandtschaftsverhältnisse, sondern auch dafür, wie verfehlt es ist, eine Einteilung auf Grund eines, sei es morphologischen, sei es anatomischen Prinzipes vorzunehmen. Da nur durch die Gesammtheit ihrer Merkmale eine Familie bestimmt wird, so kann eine solche bestehen, wenn auch in ihrem Bereiche 3 verschiedene Insertionen und 4 verschiedene anatomische Baupläne vorkommen. Wie so oft in der natürlichen Systematik, ist bei der anatomischen Characteristik in manchen Fällen eine Pflanzengruppe ge-

1) Eine ebensolche nachträgliche Verstärkung der Widerstandsfähigkeit der Stengelgewebe zum Zwecke des Tragens der Frucht ist schon oft, auch bei anderen Familien, beobachtet worden: cf. Dennert, die anatomische Metamorphose der Blütenstandachsen.

kennzeichnet durch die Gesammtheit einer Reihe von Merkmalen, von welchen kein einziges vollkommen durchgreifend ist. Es ist morphologisch, ebenso wie anatomisch unmöglich, eine kurze Diagnose der Saxifrageen zu geben.

Weniger scharf ausgeprägt ist die Analogie zwischen anatomischen und morphologischen Merkmalen hinsichtlich der einzelnen Gattungen und Arten. Ueberhaupt sind die im Vorhergehenden erörterten Gesetzmässigkeiten keineswegs streng durchgeführt. Fast in jeder Familie befinden sich Ausnahmen, welche sich dem für die Familie characteristischen Typus nicht fügen: Silene Saxifraga, vallesiaca, pendula, sedoides, acaulis, Petrocoptis (Lychnis) pyrenaica unter den Sileneen; Drymaria unter den Paronychien; die unechten Portulaceen. Die Grenze zwischen Gruppe 1) und Gruppe 2) der Alsineen verläuft mitten durch die Gattung Moehringia; Arenaria biflora besitzt wenig Aehnlichkeit mit Arenaria serpyllifolia und grandiflora. Ferner finden grosse Aehnlichkeiten zwischen ganz entfernt stehenden Arten statt: Alsine tenuifolia = Scleranthus perennis, Alsine Jacquini = Dianthus Carthusianorum. Die Natur bietet zwar im Grossen und Ganzen ein vernünftiges System streng unterschiedener Stufen, spottet aber im Einzelnen aller schematischen Anordnungsversuche.

Indess besitzen wir auch einige sowohl morphologisch als anatomisch gut characterisierte Gattungen: Saponaria, Dianthus, Tunica, Cerastium, Sagina, Stellaria, Herniaria, Lepigonum und Spergula, Scleranthus, Portulaca, Saxifraga. Und es gelang mehrmals, auf Grund des anatomischen Befundes hinsichtlich der Aufstellung und Anordnung der Gattungen und Arten die eine oder andere Ansicht der Systematiker zu bestätigen oder zu widerlegen, und hierdurch mit grösserer oder geringerer Wahrscheinlichkeit einer Species einen bestimmten Platz im natürlichen System anzuweisen.

Den F. der C. beschreiben Haberlandt [1]) und Schwendener [2]) unter den Titeln: „mechanisches System des einfachen

1) Haberlandt l. c. p. 118, 119.

2) Schwendener l. c. p. 143 ff.

Hohlcylinders mit eingebetteten oder angelehnten Mestomsträngen" und: „Stammorgane mit Bastring". Durch die von mir gegebene Darstellung der Entstehung, Entwickelung und Natnr des extracambialen F. der Caryophyllinen und Saxifrageen trete ich in Widerspruch mit einigen Autoren, wie z. B. Schwendener, welcher diesen Ring als Bastring[2]) bezeichnet, sich im Uebrigen mit der physiologischen Bedeutuna desselben begnügt; und Haberlandt[3]), welcher eine andere Entwickelungsgeschichte desselben angiebt, und ihn ebenfalls mit Bast identificiert.[1]) Die Mestomstränge sollen sich entweder von innen an den „Bastring" anlehnen oder isoliert im „Marke" liegen. Der erste Fall ist derjenige, in welchem der F. sich dem Wchb. dicht anlagert; der letztere umfasst diejenigen Species, bei welchen sich noch eine Schicht inneren, unverholzten Meristem-Par. zwischen F. und Wchb. befindet. Diesen polemischen Teil vorliegender Abhandlung will ich an einem anderen Orte näher ausführen.

3) Haberlandt l. c. p. 137, 348.

Erklärung der Figuren.

Bemerkung: Die Epidermis, das innere, unverholzte Meristem-Parenchym, das Mark und die Markstrahlen sind weiss gelassen. Das Holz ist punktiert angelegt. Das Cambium ist durch radiale, der Sclerenchymring durch tangentiale, die Chlorophyllrinde durch gekreuzte, das verholzte Collenchym in Fig. 11 durch mit Punkten versehene, gekreuzte Schraffierung bezeichnet. Durch die Abstufung der tangentialen Schraffierung in Fig. 3 soll eine entsprechende Abstufung des Grades der Sclerose und der Membranverdickung angedeutet werden.

Fig. 1. Querschnitt durch den völlig ausgebildeten Sclerenchymring von Lychnis coronaria.
R. = Chlorophyllrinde.
I. P. = inneres, unverholztes Meristem-Parenchym.
Skl.-R. = Sclerenchymring.
pr. Grzl. = pr. Grenzlinie.

Fig. 2. Längsschnitt durch dasselbe Gewebe. Bezeichnung wie vorher.

Fig. 3. Querschnitt des ältesten Internodiums von Lychnis coronaria.

Fig. 4. Querschnitt des Sclerenchymringes von Lychnis coronaria im meristematischen Stadium.

Fig. 5. Längsschnitt des vorgenannten Gewebes.

Fig. 6. Querschnitt des inneren Callus von Lychnis chalcedonica.

Fig. 7. Längsschnitt desselben Gewebes.

Fig. 8. Querschnitt des Festigungsringes von Tunica Saxifraga.

Fig. 9. Längsschnitt desselben Gewebes.

Fig. 10. Querschnitt von Malachium aquaticum.

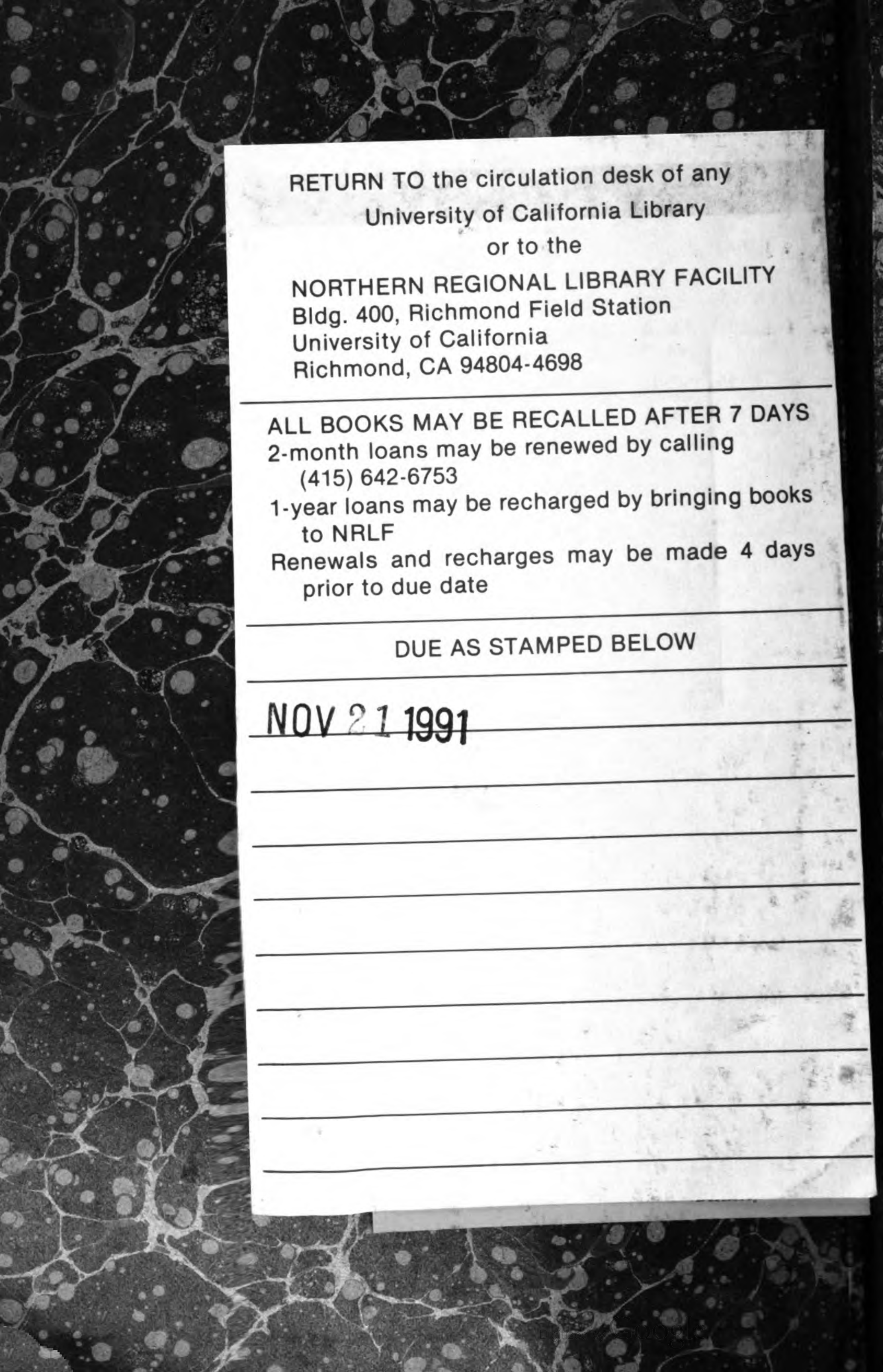
.3.

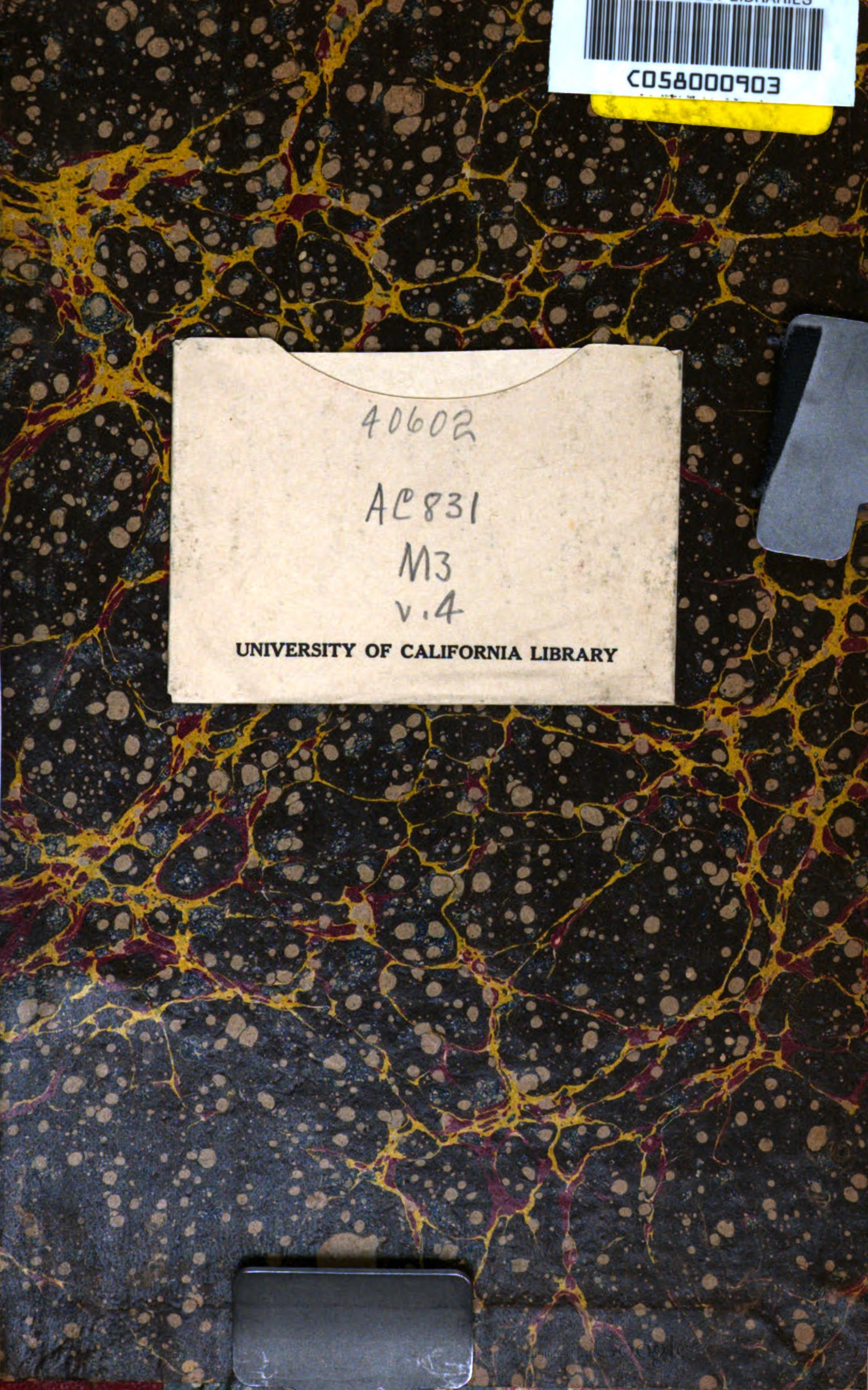
Gefäſsbündel

Fig. 7.

Fi

Fig. 11. Querschnitt von Stellaria graminea.
Fig. 12. Oberhaut von Saponaria officinalis.
Fig. 13. Oberhaut von Dianthus chinensis.
Fig. 14. Oberhaut von Sagina procumbens.
Fig. 15. Epidermis von Stellaria graminea, von der Oberfläche aus gesehen.
Fig. 16. Eine Epidermiszelle von Stellaria graminea im Längsschnitt.
Fig. 17. Festigungsring von Herniaria hirsuta.
Fig. 18. Festigungsring. Weichbast und Cambium von Scleranthus annuus.




C058000903
40602
AC831
M3
v.4
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

